

KATKOTON YLÖSAJO PPK5:llä

Stora Enson Veitsiluodon tehtaat

Ari Välimäki

Opinnäytetyö
Tekniikan ja liikenteen ala
Kone- ja tuotantotekniikka
Insinööri (AMK)

2015

Tekniikan ja liikenteen ala
Kone- ja tuotantotekniikka
Insinööri

Tekijä	Ari Välimäki	Vuosi	2015
Ohjaaja	Ins. AMK Aslak Siimes Ins. YAMK Ville Rauhala		
Toimeksiantaja	Stora Enson Veitsiluodon tehtaot		
Työn nimi	Katkoton ylösajo PPK5		
Sivu- ja liitemäärä	55 + 10		

Tämä opinnäytetyö on tehty Stora Enson Veitsiluodon päällystyspaperikone viidelle. Työn aiheena oli selvittää, mistä johtuvat päällystyskoneella tapahtuvat ylösajokatkot sekä miten niitä voisi vähentää.

Opinnäytetyö aloitettiin päällystyskoneen henkilökunnan haastattelukierroksella, jonka tarkoituksena oli selvittää vuorohtaiset operointimallit, suurimmat ylösajokatkojen aiheuttajat sekä ylösajon kriittisimmät tekijät. Haastattelujen pohjalta sekä omakohtaisen kokemuksen kautta saatiin selville vuorojen väliset operointierot ja katkojen suurimmat aiheuttajat.

Ylösajovaiheen kriittisimmäksi vaiheeksi koettiin asemien sekä leijukuivainten ylösotto. Merkittäväksi ja yhteiseksi ongelmaksi koettiin päällystepastan vesittyminen katkojen aikana sekä päällystysasemien yläpuoliset alueet, joista putoaa sekä kiihdytysvaiheessa että ajon aikana pinttynyttä pastaa radalle.

Työn tuloksena päällystyskoneelle tehtiin vuorojen välille yhteinen ylösajotoimintamalli, minkä tarkoituksena on yhtenäistää ja pois sulkea vuorojen välisiä operointieroja, jotta tulevaisuudessa päästäisiin helpommin käsiksi myös todellisiin ylösajokatkojen aiheuttajiin. Pastan vesittymistä tutkittiin viikolla 36, kun tehtaalla koitti vuosihuoltoseisokki. Kokeilujen yhteydessä havaittiin useita syitä vesittymiselle. Kesän aikana seurattiin myös asemien yläpuolisten alueiden vaikutusta ja likaantumista.

Asiasanat

päällystyspaperikone, ylösajo, kiihdytys, katko, paperiteollisuus

Industry and Natural Resources
Technology
Mechanical and Production Engineering

Author	Ari Välimäki	Year	2015
Supervisor	Aslak Siimes, B. Eng. Ville Rauhala, M. Eng.		
Commissioned by	Stora Enso Paper Veitsiluoto Mill		
Subject of thesis	Breakless Start-up for Coating Machine 5		
Number of pages	55 + 10		

This thesis was made for a Coating Machine 5 that is located in Stora Enso Oyj Veitsiluoto Mill. This thesis subject was to study what causes start-up breaks in Coating Machine 5 and how those breaks could be reduced.

This thesis was started by interviewing the staff of Coating Machine 5, where the purpose was to find out shift-specific start-up operating ways, the biggest reasons for start-up breaks and the most crucial factors. On the basis of the interviews and my own experience it was soon found out the biggest operating differences between shifts and what the main causes were of the start-up breaks.

The most critical part of the start-up is when coating station and air- dryers were started. The major and common problem was that the coating pasta become watered down during breaks and accumulating coating pasta on top of the coating stations where that pasta can fall to paper track during acceleration or run.

As a result of this work it was made a common start-up manual the purpose of which is to harmonize and exclude the operating differences between the shifts so that it would be easier to find out the main problems that cause the start-up breaks. The problem with the watered pasta was examined during week 36 when there was the yearly maintenance downtime. During the testing many reasons were found that could cause watering issues. It was also followed how the above structures of the coating stations were affected on the process and how those areas got dirty.

.

Key words Coating machine, start-up, acceleration, break,
paper industry

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	8
2	STORA ENSO OYJ VEITSILUODON TEHTAAT	10
3	PÄÄLLYSTYSPROSESSI	11
3.1	Paperin päällystys.....	11
3.2	Väilirullain 51	13
3.3	Päällystyspasta.....	13
3.3.1	Konekierto	14
3.3.2	Konesäiliö.....	15
3.3.3	Sihtaus	15
3.4	Päällystysmenetelmiä	15
3.4.1	Teräpäällystys	16
3.4.2	Päällystemäärän muodostaminen	16
3.4.3	Päällystemäärän säätäminen	17
3.4.4	Suutinapplikointi	18
3.5	Päällystyskoneen kuivauslaitteet	19
3.5.1	Ilmakuivatus eli leijukuivattimet	20
3.5.2	Sylinterikuivaimet	21
4	TUTKIMUSMENETELMÄT	23
4.1	Prosessidatan haku sekä käsittely	23
4.2	PPK5:n henkilökunnan haastattelu	23
4.3	PPK5:n haastattelutulosten vertailu TIPS-tietokantaan	25
4.4	Ylösajomallin kehittämispalaverit	26
4.5	Vierailu Stora Enson Oulun tehtaan PPK6:lle & PPK7:lle	27
5	HAVAITTUJEN ONGELMIEN SELVITTÄMINEN	29
5.1	PPK5:n ylösajot 2014 - 2015	29
5.2	Konekierron vesittymisen syiden tutkiminen ja selvittäminen.....	33
5.3	Asemien yläpuolisten rakenteiden vaikutus ylösajokatkoihin	36
6	TULOKSET.....	41
6.1	PPK5:n automaattinen ylösajosekvenssi	41
6.1.1	PPK5:n ylösajoa edeltävät toimenpiteet	42
6.1.2	Ylösajomallin toimivuus	43
6.2	Konekierron vesittyminen.....	45

6.2.1	Vesittyminen vuosihuoltoseisokin jälkeen	47
6.3	Asemien yläpuoliset rakenteet	51
7	JOHTOPÄÄTÖKSET	53
8	LÄHTEET	56
	LIITTEET	58

ALKUSANAT

Tämä työ tehtiin Stora Enson Oyj:n Veitsiluodon tehtaalle 27.5 - 13.11.2015. Työni johdosta haluan kiittää Stora Ensolta Veitsiluodosta kehitysinsinööri Hannu Lamminahoa sekä kunnossapitoinsinööri Pentti Ypyää. Lisäksi haluan kiittää päällystyskone viiden henkilökuntaa hyvästä yhteistyöstä ja kannustuksesta työni tekemisessä. Stora Enson Oulun tehtaalta tahdon kiittää PPK6:n & PPK7:n henkilökuntaa hyvästä vieraanvaraisuudesta sekä kattavasta keskustelusta ylösajoista ja siihen vaikuttaneista tekijöistä. Lapin ammattikorkeakoululta tahdon kiittää opinnäytetyön ohjaajia Aslak Siimestä ja Ville Rauhalaa hyvästä ja kannustavasta ohjauksesta.

Kemissä 13.11.2015

Ari Välimäki

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

PK5	Paperikone 5
PPK5	Päälystyspaperikone 5
PPK1	Päälystyspaperikone 1
PPK6	Päälystyspaperikone 6
PPK7	Päälystyspaperikone 7
LWC	Kevyesti päälystetty painopaperi
VR	Välrullain
Raina	Paperirata
Piru	Päänviennissä teipillä paperirainan kärkeen liitettävä kolmion mallinen päänvientipala.
Kotti	Paperi
Sukset	Leijukuivaimille kertynyt pastaviiru
Käyttöpuoli	Koneen voimansiirto puoli
TIPS	Tieto Integrated Paper Industry Solution, suunnittelun, liiketoiminnan ja tuotantoprosessien tietokanta
Savcor Wedge	Prosessianalyysijärjestelmä

1 JOHDANTO

Stora Enson Veitsiluodossa sijaitseva PK5 on tullut minulle tutuksi vuonna 2010, jolloin pääsin päällystyspaperikone viidelle ensimmäistä kertaa kesätöihin. Tuolloin suoritin prosessinhoitajan vakanssin, jossa tehtävänäni oli toimia 2. konemiehenä vastaten päällystyskoneen 1. aseman toiminnasta. Ensimmäisen kesän jälkeen pääsin päällystyskoneelle oppiin myös kesällä 2011, jolloin opettelin ensimmäisen konemiehen työtehtävät. Kesinä 2012–2015 toimin päällystyskoneella vuorotellen molemmissa konemiehen rooleissa. Ajan saatossa olen siis hyvin päässyt seuraamaan vuorojen välisiä toimintatapoja sekä erilaisia katkotapahtumia ja niitä aiheuttaneita ongelmia.

Huhtikuussa 2015 sain kutsun kesätöihin perehdyttämistilaisuuteen, jolloin kirjoitettiin myös määräaikaisten kesätyösopimukset. Tilaisuuden päätteeksi minulle ehdotettiin opinnäytetyön aihetta päällystyskoneelle, jossa olin jo useamman kesän tehnyt töitä. Myöhemmin selvisi, että kuluneen talven aikana päällystyskoneella oli tapahtunut useita ylösajokatkoja, eikä niiden juurisyihin ollut päästy käsiiksi. Syiden etsiminen käytössä olevasta TIPS-tietokannasta on hankalaa, sillä katkojen aiheuttamat syyt kirjataan 1. konemiehen toimesta. Päällystyskoneella 1. konemiehellä on katkon jälkeen hoidettavana laadun tarkkailu, pohjarautojen pyörittäminen vaihtoa varten sekä valmistuneiden konerullien siirtäminen jälkikäsittelyyn superkalantereille. Näiden useiden tehtävien jälkeen 1. konemies unohtaa helposti kirjata katkon syyn ja siten TIPS-tietokanta katkosyistä jää vajaaksi.

Päällystyskoneella tapahtuvat ylösajokatkot lukeutuvat koneella jo aiemmin tapahtuneen katkotilanteen jatkoksi. Päällystyskoneella tapahtuvan katkon aika on noin 60 minuuttia. Katkon jälkeen tapahtuu päälleventivaihe, jossa pohjapaperi ohjataan koneeseen ryöminnällä ja tämän jälkeen alkaa koneen ylösajovaihe. Kone kiihdytetään ajonopeuteen 1000–1400 m/min. Päällystyskoneen ylösajossa tapahtuva katko siis lukeutuu tuon 60 minuuttia kestävä katkon jatkoksi, mikä voi kasvattaa päällystyskoneen kokonaiskatkoajan 60 minuutista jopa 120 minuuttiin. Ylösajon aiheuttaman katkon pituutta säätelee paljon se, missä

vaiheessa paperi menee poikki. Ennen päällystysasemien käyttöönottoa tapahtunut katko kestää keskimäärin 15 minuuttia, kun taas asemien ylösoton jälkeen tapahtunut katko voi kestää 30 minuutista jopa 60 minuuttiin. Ylösajokatkojen vaikutus on siis varsin merkittävä päällystyskoneen tuotannon kannalta, sillä jokaisessa katkossa ja kiihdytyskatkossa syntyy myös paljon hylkyä.

Tämä opinnäytetyö on kvalitatiivinen tutkimus, joka rajattiin koskemaan vain Stora Enson päällystyspaperikone viittä. Tarkoituksena oli selvittää vuorokohtaisia toiminnallisia eroja sekä yhteisiä ylösajokatkoja aiheuttaneita syitä. Tavoitteena oli kehittää toimiva ylösajotoimintamalli, millä voitaisiin pois lukea vuorokohtaiset operointisyvät katkojen aiheuttajista, sekä saavuttaa yhtenäiset havainnot todellisista katkojen aiheuttajista. Yhteisen ylösajomallin lisäksi tässä opinnäytetyössä pureudutaan myös kesän aikana tehtyihin havaintoihin sekä vuorojen yhteisten ongelmien syiden löytämiseen sekä niiden ratkaisemiseen.

2 STORA ENSO OYJ VEITSILUODON TEHTAAT

Stora Enso Oyj on biomateriaali-, pakkaus-, puutuote- ja paperiteollisuuden uusiutuvien tuotteiden maailmanlaajuinen toimittaja. Konsernin palveluksessa työskentelee noin 27 000 henkilöä yli 35 eri maassa. Stora Enson paperi- ja kartonkikapasiteetti on jopa 15 miljoonaa tonnia vuodessa. (Stora Enso 2014, 2.)

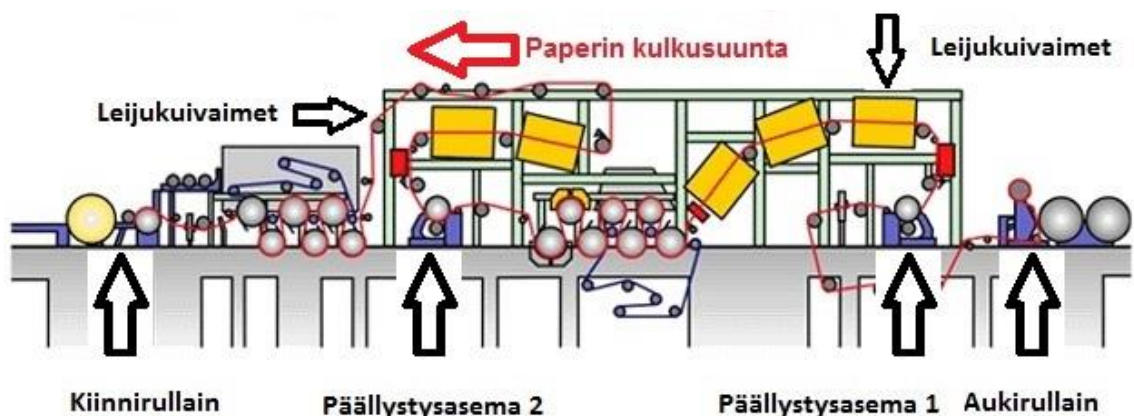
Kemissä sijaitseva Veitsiluodon tehdas maailman pohjoisin paperitehdas, joka on osa Stora Enso -konsernia. Paperin tuotantolinjoja on saarella nykyään kolme: PK2, PK3 ja PK5. Paperikoneiden lisäksi saarella on myös saha, joka tuottaa sahatavaraa 260 000 m³ vuodessa. Veitsiluodon tehtaalla työskentelee 1600 henkilöä sekä kunnossapitoyhtiö, joka työllistää noin 850 henkilöä. Tehtaan päätuotteet ovat tulostus- kirjekuori- ja vihkopaperi, joita tuotetaan 445 000 tonnia vuodessa, sekä päällystetty aikakausilehtipaperi, jota tuotetaan 250 000 tonnia vuodessa. Aikakausipaperin ja toimistopaperin päämarkkina- alueet ovat Euroopan Unionin maat. (Stora Enso Oyj 2015.)

3 PÄÄLLYSTYSPROSESSI

3.1 Paperin päällystys

Stora Enson Veitsiluodossa paperin päällystys tehdään PK5-tuotantolinjassa erillisellä päällystyskoneella, jonka nimi on Päällystyspaperikone 5 ja siitä käytetään lyhennettä PPK 5. Erillisellä päällystyskoneella tapahtuvaa päällystysprosessia kutsutaan ammattikielessä englanninkielisellä nimellä off-machine-päällystys. Erillispäällystyksen tärkeimpiä etuja ovat, etteivät päällystyskoneen satunnaiset häiriöt keskeytä pohjapaperin valmistusta ja päinvastoin. Pohjapaperissa havaitut viat, kuten reiät, voidaan korjata ennen päällystystä, koneen päällystysnopeus sekä järjestys ovat valittavissa, päällystemäärän valinnassa on laajemmat mahdollisuudet, päällystyskertoja voi olla useita ja tuotantolinjan käyntinajo on nopeampaa. (Knownova 2004; Knowpap 2014.)

PPK5 on kuvan 1 mukainen kaksiasemainen LWC off-machine-päällystyskone, joka käsittää auki- ja kiinnirullaimen, päällystysasemat sekä paperin kuivatuslaitteet. Paperin kulkua esittää punainen viivajana.



Kuva 1. LWC paperin Off-machine päällystyskone. (Knowpap 2015.)

LWC-päällystyskoneessa pohjapaperin laatu vaikuttaa jopa 80 % lopulliseen tuotteeseen, joten on hyvin tärkeää että pohjapaperin rakenne on kunnossa. Mitä ohuempaa pohjapaperin neliömassa on, sitä tärkeämpää on pohjapaperin laatu. Pohjapaperin kriittisimpiä ominaisuuksia ovat seuraavat asiat riippuen paperin

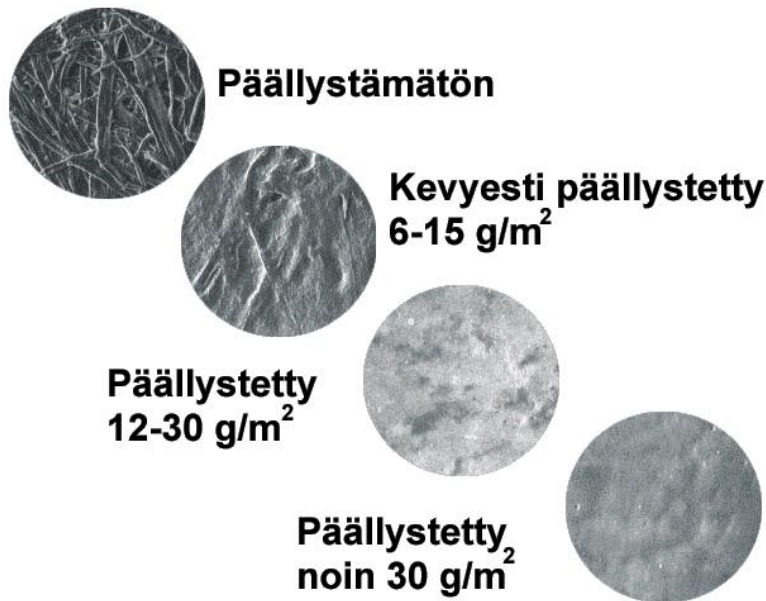
neliömassan painosta sekä paperi luokituksesta: profiilit (neliömassa, paksuus, kosteus), vioista vapaa kuten reiätön, epäpuhtaudet, kuitujen karheutumisen mahdollisuus, vetovoimakkuus ja lujuus, karheuden määrä, kokoonpuristuvuus, huokoisuuden jakauma, opasiteetti ja kirkkaus sekä jäykkyys. (Lehtinen, 2000, 31)

Paperin päällystämällä tarkoitetaan paperin pinnoittamista erilaisilla aineilla. Tällaisia aineita ovat pigmentit, sideaineet, vahat ja muovit sekä näiden yhdistelmät. Pääosana pigmenttipäällystyksessä on paperin tai kartongin pintaan levitettävä pigmenttikerros. PPK5:llä paperin päällystyksellä tarkoitetaan yhden päällystekerroksen levittämistä pohjapaperin molemmille pinnoille. Molemmat päällystekerrokset levitetään rainan päälle erillisillä päällystysasemilla, joita päällystyskoneessa on kaksi kappaletta. Päällystepastaa levitetään eli applikoidaan paperin pinnalle ylimäärin. Päällystemäärä säädetään sopivaksi poistamalla ylimääräinen pasta. PPK5:llä valmistettu paperi on kertapäällystettyä. (Hägglom- Ahner & Komulainen, 2005, 184; KnowNova 2004; Knowpap 2015.)

Päällyste levitetään rainan pintaan yleensä vesiseoksena tasaisesti, minkä jälkeen päällysteen ylimääräinen vesi haihdutetaan erillisillä päällysteen kuivatukseen tarkoitetuilla laitteilla. Paperin päällystyskoneen tarkoituksena on muodostaa rainan pinnalle painatusalustaksi sopiva kerros, jonka laatuominaisuudet pohjapaperin pintaan verrattuna sopivat paremmin korkealaatuisten monivärikuvien valmistukseen. (Hägglom- Ahner & Komulainen, 2005, 184.)

Päällystyksessä on yleensä tarkoituksena tilkitä paperin tai kartongin pinnan epätasaisuudet yhdellä tai useammalla päällystyskerroksella. Päällystys vaikuttaa ensisijaisesti paperin painettavuusominaisuuksiin ja ulkonäköön. Vaikutus painettavuuteen ilmenee esimerkiksi seuraavasti: se vähentää painoväriä tarvetta, vähentää värin leviämistä ja lisää painojäljen terävyyttä, kiiltoa, opasiteettia ja läpipainamista sekä lisää yleensä vaaleutta. Päällystyksellä voidaan vaikuttaa paperin jäykkyyteen sekä liottimien, veden tai rasvan keston. Kuvassa 2 on nähtävissä päällystämättömän sekä päällystetyn paperin huokoiskoon muutokset. Mitä pienempi huokoiskoko on, sitä parempi painettavuus.

(Hägglom- Ahner & Komulainen, 2005, 184.)



Kuva 2. Päällystetty ja päällystämätön paperi. (Knowpap 2014.)

3.2 Väilirullain 51

PK5:lla toimii paperikoneen perässä Valmet Optireel- rullain, jota kutsutaan VR51:ksi. Väilirullaimen tarkoituksena on muuntaa tasomaiseksi valmistettu pohjapaperi helpommin käsiteltävään muotoon. Paperikoneella aiheutuvista katkoista voi syntyä kaksi pienempää konerullaa. Väilirullaimella tehdään teippiliitokset, joilla pystytään yhdistämään kaksi kesken jäänyttä konerullaa toisiinsa. Jotta konerullien reunat olisivat tasaiset, leikkaa VR51 reunanleikkausterillä konerullan molempia reunoja noin 2–5 cm. Paperikoneella havaitut reiät pohjapaperissa paikataan myös väilirullain 51:llä. Kun pohjapaperi on käynyt väilirullauksen läpi, se siirretään siirtovaunulla päällystyskoneelle aukirullaukseen. (Knownova 2004.)

3.3 Päällystyspasta

Päällystyspastan valmistukseen kuuluvat raaka-aineiden vastaanotto ja varastointi, pigmenttien lietto, sideaineliuosten valmistus ja pastan sekoitus ja käsittely

sekä valmiin pastaseoksen syöttö päällystyslaitteistolle. LWC- tehtaassa tyypillinen päällysteen kulutus on noin 30 % tuotetun paperin määrästä. Näin ollen PPK5:lla jonka päivätuotanto on noin 700 tonnia päivässä, valmistetaan päällystyspastaa arvioilta 210 tonnia. Kahteen tai jopa kolmeen kertaan päällystettävissä hieno- ja taidepainopapereissa kokonaismassan osuudesta päällysteen osuus saattaa ylittää jopa 40 %. (Knowpap 2014; Suomen Paperi- insinöörien Yhdistys, 1983, 1293.)

Päällystyksessä paperin pintaan levitetään molemmille puolille päällystyspastaa, joka sisältää pigmenttiä kuten esimerkiksi kaoliinia, talkkia ja karbonaattia sekä sideaineita kuten tärkkelystä ja lateksia. Pigmentin osuus päällysteen kuiva-ainepitoisuudesta on 75–95 %, joten pääasiassa se määrää päällysteen ominaisuudet sekä laadun. Pigmentin hiukkaskoko, sen jakauma sekä hiukkasmuoto vaikuttavat mm. valonsirontakertoimeen, päällysteen huokoisuuteen ja pintalujuuteen, pinnan kiillottuvuuteen ja sileyteen, päällystekerroksen viskositeettiin ja sideainetarpeeseen sekä painoväriabsorptioon. Pigmentin hiukkaskoon pieneminen lisää päällysteen opasiteettia, kiiltoa, bulkkia, painoväriabsorptiota, sideainetarvetta sekä pastan viskositeettia. Sideaineen tehtävänä on sitoa toisiinsa ja rainaan pigmenttihiukkaset. PK5:llä on jatkuvatoiminen pastan valmistusprosessi mikä tarkoittaa, että kaikkia pastan raaka-aineita syötetään kokoajan sekoittimiin ja valmista pastaa syntyy vastaavasti jatkuvana virtana varastosäiliöille. (Häggblom- Ahner & Komulainen, 2005, 186; Knowpap 2015; Knownova 2004.)

3.3.1 Konekierto

Konekierto käsittää vähimmillään konesäiliön, pumpun, sihtauksen sekä paluulinjan päällystysasemalta takaisin konesäiliöön. Sen päätehtävä on varmistaa sopiva ja luotettava pastan syöttö päällystysasemalle. Muita konekierron tehtäviä ovat pastan varastointi, sekoittaminen, kierrättäminen sekä kierrätettävän pastan puhdistaminen. (Knownova 2004.)

3.3.2 Konesäiliö

Konekierrossa pastaa varastoidaan konesäiliöön, jotta pastan jatkuva saanti asemalle ei häiriintyisi esimerkiksi pastakeittiöltä vaihdettaessa pastan syöttöä varastosäiliöstä toiseen. Tyypillisesti konesäiliö on pinnakorkeussäädöissä. Pastaa pitää jatkuvassa liikkeessä ja tasa-aineisena konesäiliössä oleva sekoitin. Konesäiliön pinnan tulee aina olla niin korkealla, ettei sekoitin pääse vatkamaan ilmaa pastan sekaan. (KnowNova 2004.)

3.3.3 Sihtaus

Sihtauksen tarkoituksena on poistaa päällystepastasta sen epäpuhtaudet. Periaatteessa konekiertoon tuleva pasta on puhdasta. Asemalla käydessään pasta kuivuu ja siihen saattaa tulla kuituja rainanpinnasta. Pastassa olevat epäpuhtaudet täytyy poistaa mahdollisimman tehokkaasti ja tarkasti, sillä ne aiheuttavat päällystevikoja, kuten teräviiruja. (KnowNova 2004.)

3.4 Päällystysmenetelmiä

Päällystystapahtuma koostuu kahdesta eri vaiheesta. Näitä ovat päällysteen applikointi eli sively, sekä päällysteen tasoitus. Ruisku- ja verhopäällystyksessä nämä on yhdistetty. Suurin ero päällystyslaitteiden välillä on useimmin siinä, miten pasta tuodaan rainan pinnalle eli applikointitapahtumassa ja siinä tapahtuvassa penetraatiossa. Penetraatiolla eli tunkeutumisella tarkoitetaan päällystyspastan ja erityisesti siinä olevan veden ja sideaineen tunkeutumista pohjapaperin huokosiin. Paperiin tunkeutuvan veden määrä on pääasiassa riippuvainen sen ulkoisen paineen aiheuttamasta painepenetraatioista. (Hägglom- Ahner & Komulainen, 2005, 191.)

Pigmenttipäällystysmenetelmistä yleisin on teräpäällystys eri muodoissaan. Teräpäällystysasema voi olla lyhytviipymäpäällystin tai sivelyteläpäällystin tai näi-

den välimuoto, joka on suutinapplikoinnilla varustettu päällystysasema. Uusimpia päällystysmenetelmiä on ns. filminsiirtopäällystin joko yhdellä tai kahdella asemalla. Tässä opinnäytetyössä keskitytään vain teräpäällystysmenetelmistä suutinapplikointi menetelmään. (Hägglom- Ahner & Komulainen, 2005, 191.)

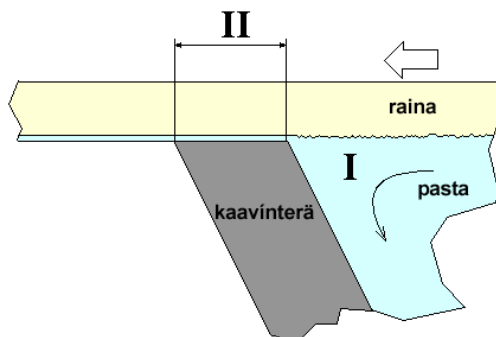
3.4.1 Teräpäällystys

Teräpäällystyksessä paperin päällystysmäärää säädetään kaavinterän avulla, joka on jousiteräksestä valmistettu noin 0,3–0,6 mm paksu koko radan levyinen terä. Terän kärki voi olla viistetty 25–45 ° kulmaan, jolloin terää kuormitetaan siten, että terän viiste on mahdollisimman yhdensuuntainen paperin kanssa. Puhutaan suurkanmapäällystyksestä. Jos käytetään päällystyksessä viisteetöntä terää, terän ja paperin välinen kulma on tavallisesti pienempi joka on noin 0–15 ° ja tällöin puhutaan pienkulmapäällystyksestä. (Knowpap 2015.)

3.4.2 Päällystemäärän muodostaminen

Kaavinterän voimatasapainoa muuttamalla voidaan säätää päällystemäärää ja siten terän paperirataan vaikuttavaa voimaa. Kaavinterään vaikuttaa kuvan 3 mukaisia voimia kaapimisalueella I- ja II-alueella terän viisteen ja kärjen alla.

Pastasta terään aiheutuvien voimien vaikutusalueet viistetyllä terällä



Kuva 3. Pastasta terään aiheutuvien voimien vaikutusalueet viistetyllä terällä. (Knowpap 2015.)

Alueiden raja on viistetyllä terällä lähellä terän etureunaa, missä tuleva pasta jakautuu paperin mukana seuraavaan ja poiskaavittavaan osaan. Periaatteessa viistämättömällä pienkulmaterällä on olemassa vastaava piste, mutta sen paikka ei ole tarkoin määrättävissä, sillä taipuneessa terässä ei ole selvää nurkkaa. Lisäksi jos terässä ei olisi viistettä, terän kuormittaminen vaikuttaisi voimakkaasti sen käyttäytymiseen ja kulumiseen. (Knowpap 2014.)

3.4.3 Päälystemäärän säätäminen

Teräpäälystys jaetaan tavanomaisesti suur- ja pienkulmapäälystykseen. PPK5:lla on käytössä suurkanalapaällystysmenetelmä, missä kaavinterän kärkikulma on normaalisti 25–40 astetta. Päälystemäärää säädetään terää kuormittamalla siten, että terän kohdistama voima paperirataan muuttuu. Kuormitusta lisättäessä päälystemäärä pienenee. (Knowpap 2014.)

Kaavinterän kuormittaminen voidaan lajitella kolmeen perustapaukseen. Näitä ovat terän kuormitusvoiman muuttaminen siten, että kärkikulma muuttuu samanaikaisesti, mikä tapahtuu terän letkukuormituksella. Terän rasitusvoimaa muutetaan siten, että terän todellinen kärkikulma pysyy vakiona (Autoblade) ja teränkulman muuttaminen siten, että kuormitus pysyy vakiona. (Knowpap 2014.)

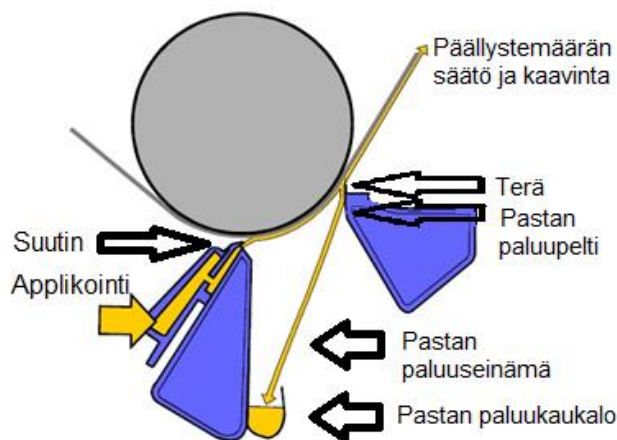
Kuvatunlainen kärkikulman kuormituskäyttäytyminen kärkikulman muuttuessa johtuu seuraavista ilmiöistä: kuormitusletkun painetta lisättäessä kasvaa terän kärjessä vaikuttava mekaaninen voima, joka puolestaan pienentää päälystemäärää. Koska hydrodynaaminen voima on melkein merkityksetön suurilla kärkikulmilla, on kärkikulman muutoksella suhteellisen pieni vaikutus. Kuitenkin kun kuormitus lisääntyy, kärkikulma pienenee, jolloin hydrodynaaminen kasvava voima alkaa vaikuttaa kuormitusvoimaa vastakkaiseen suuntaan. Kasvavan hydrodynaamisen voiman vaikutus ylittää kuormitusvoiman, jolloin päälystemäärä myös kasvaa kun kuormitusta kasvatetaan edelleen. (Knowpap 2014.)

3.4.4 Suutinapplikointi

Päälystyspasta tuodaan rainan pinnalle suutinapplikoinnissa erillisellä suuttimella. Pyörivän telan puuttuminen on rakenteen etuna ja siten sillä on parempi soveltuvuus suurille ajonopeuksille. Toisena etuna on applikointitelapäälystystä pienempi applikointipainepulssi. Laitteen tavoitteena on juovaisuuksien poisto, lyhytviipymäpäälysteen ajettavuus ja applikointitelalaitteen laatu. (Hägglom- Ahner & Komulainen, 2005, 193.)

Suutinlaitteen applikointikammio on pieni, mikä on oleellista hallitun ja tasaisen virtauksen kannalta. Suutinpalkin applikointimäärä on tyypillisesti 70–120 g/m², kun se esimerkiksi sivelytela-applikoinnilla on luokkaa 200–250 g/m². Pienempi applikointimäärä vaikuttaa terän kuormitukseen vähentämällä impulssivoimaa terää kohtaan. Tämä lisää terän kestoikää sekä parantaa ajettavuutta mutta myös parantaa applikointikerroksen tasaisuutta. Ylimääräinen pasta poistuu kuvan 4 mukaisesti terältä pastan paluupellille, joka ohjaa päälystyspasta paluuseinämälle. Paluuseinämältä pasta valuu edelleen pastan paluualtaalle, mistä pasta päätyy takaisin konekiertoon. Kuvassa 4 on nähtävissä Jet- päälystysaseman toimintaperiaate. (Hägglom- Ahner & Komulainen, 2005, 193–194; Voith Sulzer 1996.)

Jet-päälystimen toimintaperiaate



Kuva 4. Jet- päälystimen toimintaperiaate (Knowpap 2014.)

Päällystysleveys säädetään suoraan pastaseoksen syöttöleveyden mukaan, eikä erillisiä reunakaavaimia tarvita. Mitä terävämpi ja nopeampi päällysteseossuihku on, sitä paremmin Jet- suutinapplikointi myös toimii. Jet- suutinapplikoinnilla varustetuilla päällystysasemilla voidaan kattaa varsin laaja päällystemääräalue 4–20 g/m². Applikoidun pastan määrää voidaan säätää muuttamalla sen syöttömäärää. Kaavinterillä säädetään päällystemäärää halutun suuruiseksi. Jet- päällystys on erityisesti nopeille koneille suunniteltu päällystysmenetelmä. Päällystyskone viidellä on käytössä liitteen 5 mukaiset Voith Sulzer Jet- päällystysasemat. (Hägglom- Ahner & Komulainen, 2005, 193; KnowNova 2004; Knowpap 2014.)

3.5 Päällystyskoneen kuivauslaitteet

Päällystyskoneella pasta tuodaan päällystysasemalle kiintoainevesiseoksena, jonka kuiva-ainepitoisuus vaihtelee välillä 40–70 %. Päällystyspastan kuiva-ainepitoisuus tähdätään saamaan mahdollisimman korkeaksi, koska veden poistaminen pastasta vaatii paljon energiaa. Kuiva-ainepitoisuuden nostamista kuitenkin rajoittaa päällystysaseman ajettavuus ja päällystetyn paperin laatu. Päällystettä leivitetään rainan pinnalle, jolloin vettä alkaa välittömästi imeytyä kuituverkon huokosiin. (Knowpap 2014.)

Päällystettävässä paperissa tapahtuu kuivatuksen aikana monia enemmän tai vähemmän toisiinsa sidoksissa olevia asioita. Kuivatuksessa tapahtuu mm. kiinteän aineen ja kuitujen kutistumista, veden kapillaarista virtausta, höyrystymistä ja kondensoitumista, kostean ilman virtausta, kuivan ilman ja höyryn suhteellista liikettä, diffuusiota sekä pastan osa-aineiden liikettä märässä päällysteessä. Materiaalin kosteuspuiteisuuden laskun johdosta kuivatuksen aikana, yhä suurempi osa vedestä on sitoutunut kuitujen pinnalle. Vapaaseen veteen nähden pintavedellä on poikkeuksellisia ominaisuuksia. Kuitujen pinnalle ja kuitujen sisään sitoutuneen veden poisto vaatii enemmän energiaa kuin vapaan veden, jolloin kuivauslaitteet antavat pienemmän ominaishaihdutuksen samoilla ajoparametreilla prosessin lopussa kuin alussa. (Knowpap 2014.)

Päällysteen kuivatuksessa poistetaan pastan mukana tullut ylimääräinen vesi. Tavallisesti kuivatus tehdään erillisillä kuivatuslaitteilla jokaisen päällystysyksikön jälkeen. Kuivatus on päällystykseen yksi tärkeimmistä osaprosesseista. Kuivatusvaiheessa voidaan vaikuttaa ratkaisevasti päällystetyn paperin ominaisuuksiin ja laatuun. Vaikka pohjapaperi ja päällystyspasta täyttäisivätkin laatuvaatimukset, voivat paperin painettavuusominaisuudet olla silti huonot. Väärä kuivatusstrategia riittää lopputuotteen pilaamiseen. Erilaisista päällystykseen kuivatusmenetelmistä PPK5:lla on käytössä ilma- ja sylinterikuivatus. PPK5:lla oli myös kaksi infrapunakuivainta, mutta niistä luovuttiin runsaan sähkönkulutuksen vuoksi. Ennen kuin infrapunakuivaimista luovuttiin, uudistettiin vanhoja leijukuivaimia 1–4 riittävän kuivatustehon saamiseksi. (Häggblom- Ahner & Komulainen, 2005, 200; Knowpap 2014.)

3.5.1 Ilmakuivatus eli leijukuivattimet

PPK5:lla on käytössä leijukuivaimet, jotka on sijoitettu kuten kuvassa 5. Kuvasta poiketen PPK5:lla on käytössä seitsemän leijukuivainta, joista kuusi on käytössä. Leijukuivattamisessa tai suorapuhallinkaavussa haihdutus saadaan aikaan suuttimista puhallettavan kuuman ilman avulla. Ilman lämmitys voidaan tehdä kuten PPK5:lla korkeapainehöyryllä tai sitten kaasulla. Suurin osa käytetystä ilmasta kierrätetään takaisin energian säästämiseksi. (Häggblom- Ahner & Komulainen, 2005, 201.)

Leijukuivattimissa rata kuivataan suuttimista puhallettavan kuuman ilmasuihkun avulla, joka puhalletaan rainan pintaan suurella nopeudella noin 30–75 m/s. Kaasulämmitteisillä leijukuivattimilla päästään noin 300 °C kun taas höyrylämmitteisillä kuivattimilla noin 170 °C kun höyryn ylipaine on n. 10 baria. Päällystyskoneviidellä on käytössä matalapainehöyryyn perustuvat leijukuivaimet, joilla saadaan noin 180 °C. (Knowpap 2014.)

Päällysteen kuivatuksessa käytetään yleensä yksipuoleisia suorapuhallussuuttimilla varustettuja leijuja. Leijukuivattimissa suuttimet asetetaan yleensä päällyst-

teen puolelle, jolloin rata täytyy tukea teloilla toiselta puolelta. Leijulaatikoihin sijoitetut suuttimet sisältävät tulo- ja poistoilmakanavat. Ilma puhalletaan suutinraoista tai leijuissa olevista rei'istä ja poistetaan suuttimien välistä. Leijukuivainten ilmatasapaino tulee säätää sellaiseksi, että rata kulkee yhtä etäällä kuivaimesta koko matkan, ilman että konesaliin pursuaa liikaa ilmaa. Tasapainoon säätäminen tapahtuu puhalluksen ja imun säätämällä. Yleensä paperin kuivatuksessa käytetään kaksipuoleisia leijukuivattimia, jotka ovat käytössä myös PPK5:lla. PPK5:lle on tehty leijukuivainten suuttimien uudistus 2000-luvulla. Uusilla suuttimilla kuumailma tulee paperiradan pintaan laajemmalta alueelta (Kuva 5). (Luukas, 2015, 14; Knowpap 2014.)



Kuva 5. Off-machine-päälystyskone kuivauslaitteineen (Knowpap 2014.)

3.5.2 Sylinterikuivaimet

Veden poistamiseen käytetään päälystyskoneissa leijukuivattimien lisäksi myös pinnaltaan kuumia sylintereitä. Sylinterien lämmitykseen voidaan käyttää höyryä, sähköä tai öljyä. Höyr sylintereitä käytetään yleisimmin, sillä veden haihduttaminen on halpaa höyryn edullisen hinnan vuoksi, varsinkin kun saatavilla on voimalaitoksen vastapainehöyryä. Sylinteriryhmissä märän päälysteen kuivaaminen on mahdotonta päälysteen tarttumisongelmien vuoksi. Tämän vuoksi kuivaussylinterit sijoitetaan ilma- ja infrakuivainten jälkeen. Sylintereillä on myös tärkeä merkitys rainan kireyden hallinnassa ja ajettavuuden parantamisessa. Sylinteriryhmällä saadaan hyvä pito, jolloin myös radan kireyden hallinta onnistuu hyvin. (Knowpap 2014.)

Tyypillisesti kuivaussylintereiden halkaisijat ovat 1500 mm tai 1830 mm ja seinämävahvuudet 20–35 mm. Höyryä johdetaan kuivatuksen aikana tietyssä paineessa olevaan sylinteriin, jolloin sylinterissä oleva höyry luovuttaa lämpönsä sylinterin seinämään ja lauhtuu vedeksi. Lauhde poistetaan erillisillä lauhteenpoistimilla sylintereistä. Lämmönsiirtoa voidaan parantaa sylintereissä asentamalla niiden vaipan sisäpinnalle lämpölistat. Käytetty ylipaine sylintereissä vaihtelee 0.5–6 barin välillä. (Knowpap 2014.)

4 TUTKIMUSMENETELMÄT

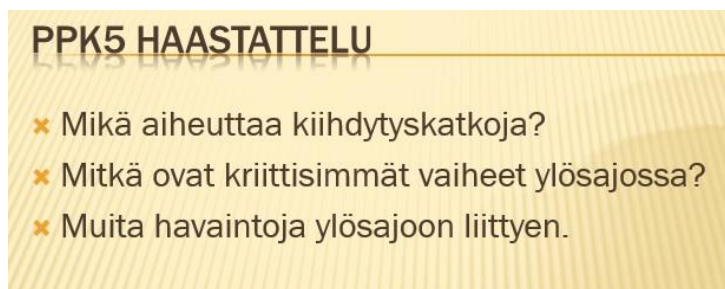
4.1 Prosessidatan haku sekä käsittely

Opinnäytetyössä käytettiin apuna Veitsiluodon tehtaalla käytössä olevaa TIPS-tuotannonohjausjärjestelmää sekä Savcor Wedge-diagnostiikkaohjelmaa. TIPS-tuotannonohjausjärjestelmä on kokonaisvaltainen ohjelma, jolla saadaan ajankohtaista tietoa mm. PPK5:n katkojen kestoajoista, lukumääristä sekä syistä. TIPS-järjestelmästä poimittiin kyseisiä tietoja, jotka analysoitiin MS Excel 2013-taulukkolaskentaohjelmalla. TIPS:stä haettiin pääasiassa tietoa katkojen syistä.

Savcor Wedge-ohjelmaa käytettiin henkilökunnan haastattelujen kertoman varmistamiseen sekä päällystyskoneella tapahtuviin muutoksiin. Ohjelmalla voidaan katsoa vuoden ajalta PPK5:n ylösajokatkojen määrät vuoroittain. Tämän lisäksi ohjelmalla nähdään miten kukin vuoro toteuttaa ylösajon sekä mitä koneen eri vaiheissa todellisuudessa tapahtuu.

4.2 PPK5:n henkilökunnan haastattelu

Opinnäytetyö lähti liikkeelle aloittamalla haastattelut päällystyskoneen käyttöhenkilökunnan kanssa. Tarkoituksena oli selvittää mitä eri katkotilanteiden aiheuttajia vuorot ovat havainneet ylösajotilanteissa. Haastatteluihin kuului myös selvittää, minkälaisia operointipoikkeavuuksia löytyy viiden vuoron välillä. Jokaiselle vuorolle esitettiin kolme pääkysymystä (kuva 6), joista jatkettiin avoimella keskustelulla.



Kuva 6. Haastattelukysymykset PPK5:n ylösajosta.

Haastatteluissa ilmeni yhtenäisyyksiä eri katkojen aiheuttajien välillä mutta myös poikkeavuuksia itse ylösajon yhteydessä. Katkoja ilmoitettiin aiheutuneen ylösajossa pääasiassa liian märän päällystepastan vuoksi sekä asemien yläpuolisilta alueilta tippuvan lian takia. Operointipoikkeuksia havaittiin vuorojen välillä tapahtuvan ylösottonopeuksissa, leijukuivainten päälleotossa sekä letkunpaineiden säädöissä. Ilmeisin ongelma kuitenkin tuntui olevan pastan viskositeetin heikkeneminen eli toisin sanoen vesittyminen katkon aikana.

Pastan vesittyminen aiheuttaa aseman ylösotossa paperin liiallista kastumista, mikä aiheuttaa paperin katkeamisen tai elämisen rataheittoina sekä rynkkäämistä. Rynkkääminen on tilanne, jossa paperi pääsee kääntymään pieneltä matkalta kaksin kerroin, aiheuttaen asemien terillä repeämisen. Elämisessä paperi alkaa heittelemään pystysuunnassa mikä lopulta ylittää paperin kestäkyvyn. Elämistä aiheuttaa vesittynyt pasta, joka voi myös tarttua liian märän paperin mukana koneessa oleviin teloihin sekä leijuihin. Telojen pinnoilla vesittynyt pasta aiheuttaa paperin tarttumista itse telanpintaan katkaisten paperin mutta voi myös pienissä määrin tehdä reikää pohjapaperiin katkaisematta paperia.

Päällystystilanteessa tapahtuvassa katkossa voi paperin häntään jäädä märkää pastaa, minkä paperi pyyhkäisee vanhoihin infrakuivaimiin tai leijuihin. Paperin mukana oleva märkä päällyste roiskuu myös tarttuen asemien muihin yläpuolisiin rakenteisiin. Asemia puhdistava konemies ei välttämättä huomaa pastajäänteitä rakenteissa tai ne ovat tarttuneet niin tiukkaan, ettei niitä saisi irti ilman vedellä hoidettavaa pesemistä. Yläpuolisten rakenteiden peseminen vedellä aiheuttaisi myös katkoajan pitenemistä.

Haastattelujen pohjalta voidaan luoda yhtenäinen ylösajomalli, jolla saataisiin vuorojen välisten operointierojen aiheuttamat katkot vähemmäksi. Toimintamallin luomisessa käytetään tukena Savcor Wedge kunnossapito-ohjelmaa, josta saadaan poimittua kuluneen vuoden ajalta tapahtuneet kiihdytykset sekä kiihdytyskatkot.

4.3 PPK5:n haastattelutulosten vertailu TIPS-tietokantaan

Haastatteluissa ilmeni useita erinäisiä syitä päälystyskoneella tapahtuviin ylösajon katkotilanteisiin. Päälystyskoneella tapahtuvat katkotilanteet kirjataan TIPS-tuotannonohjausjärjestelmään. Ongelmana TIPS-tietokantaan kirjaamisessa on kuitenkin se, että katkojen kirjauksen suorittaa päälystyskoneella 1. konemies. Vuosien saatossa päälystyskoneelta on vähennetty väkeä viidestä työntekijästä kolmeen. Nykyään koneella toimiva 1. konemies tekee myös päälystyskoneen perässä olevan välirullain 52 työtaakkaa kun taas 2. konemies huolehtii vain aukirullauksessa tapahtuvasta karviliitoksesta. Katkotilanteen jälkeen 1. konemies seuraa paperin laatua, merkkää hylkyyn menevän pohjan, pyörittää uuden raudan puhtaaksi ja siirtää raudan kiinnirullaukseen saumausvalmiuteen. Tämän lisäksi hänen tulee hoitaa valmistuneet tampusurit jälkikäsitteilyyn. Usein työmäärä johtaa siihen, ettei 1. konemies muista merkitä päälystyskoneella tapahtuvia katkoja TIPS-ohjelmaan tai merkinnät ovat syykoodilla merkattuja ilman tarkempaa syyn kuvausta. Tämä aiheutti ongelmia katkotietojen tutkinnassa mutta apua löytyi Savcor Wedgestä.

Savcor Wedgellä haettiin vuoden ajalta vuorojen yhteiset kiihdytys- sekä kiihdytyskatkojen määrät. Kiihdytysvaiheeseen luettavaksi katkoksi määriteltiin katko, joka tapahtuu 15 minuutin sisällä koneen aloitettua kiihdyttämisen. Tarkasteluissa kävi ilmi, että päälystyskoneella on tapahtunut vuoden aikana 1182 kiihdytystä, joista 234 on johtanut syystä taikka toisesta ylösajokatsoon.

Perustuen omakohtaiseen kokemukseen päälystyskoneella työskentelystä, otin TIPS- katkotiedot esille kuluneen vuoden ajalta. TIPS: ssä näkyvät katkotiedot ovat kaikki koneella tapahtuneet katkot, eikä yksinomaan vain kiihdytyskatkot. Kiihdytyskatkoja merkataan kiihdytyskatkoina, reikäkatkoina, leijukatkoina sekä Muu syy- katkoina. Katkotiedot siirrettiin MS Excel 2013- taulukkolaskenta ohjelmaan, josta katkosyitä käytiin läpi yksitellen. Lopulta jäljelle jäi 234 katkon tiedot, jotka ovat voineet olla osana ylösajokatkoja. Päälystyskoneen ylösajokatkoista tehtiin kuvan 7 mukainen kuvaaja havainnollistamaan katkosyiden laajuutta.



Kuva 7. PPK5 ylösajokatkot

Kuva 7 kertoo yleisimmät ylösajokatkosyyt, joista kiihdytyskatkoiksi merkityt sisältävät lian, terien, kylmän koneen, yms. poikkeavien syiden aiheuttamat katko-tilanteet. Reikäkatkoja aiheuttaa sekä VR51:llä paikkaamatta jääneet reiät sekä päällystyskoneen asemien yläpuolisilta alueilta radalle tippuvat kuivettuneet pastajäämät. Leijukuivaimille tapahtuvat katkot johtuvat yleensä suksista, pirusta irtaavasta teipistä tai pois käytöstä jätetyn leijukuivain 7 ruosteongelmasta. Leijukuivain 7 on prosessin viimeinen ilmakeivain, jonka kuivatustehon tarve jäi pois, kun leijut 1 – 4 uudistettiin. Näin ollen leiju nro.7 kerää radan kosteutta, mikä aiheuttaa korroosiota ja ruosteen tippumista radalle. Kuvasta 7 nähdään, että 42 % päällystyskoneella tapahtuvista katkoista on reikäkatkoja, 43.5 % on kiihdytyskatkoja sekä leijukuivaimille tapahtuneita katkoja 14.5 %.

4.4 Ylösajomallin kehittämispalaverit

Ennen kuin päällystyskoneelle alettiin kehittämään yhteistä ylösajo- toimintamallia, käytiin tehtaan eri alojen asiantuntijoiden kanssa keskustelua koneen eri osien vaikutuksista. Haastattelukierroksella kävi ilmi, että päällystyskoneen mittauslaitteisto näyttää katkon jälkeen kiihdytysvaiheessa usein sekavia lukemia. Tämän ongelman todettiin johtuvan mittapalkin jäähtymisestä katkojen aikana, ja sen lämmitessä kiihdytyksen aikana, antaa mittauspalkki epäluotettavaa tietoa päällystetyn paperin neliömassasta. Mittauspalkin lämmitettyä sen mitaamat tiedot pitävät paikkansa. Mittapalkki suorittaa tarkistuksia 8 minuutin välein, jolloin

se poistuu paperiradalta. Tämä tarkoittaa myös sitä, että jos mittauslaitteen tarkistusaika tulee ylösajon aikana, siirtyy palkki radalta sivuun ja sen lämpeäminen sekä mittautietojen saanti viivästyy. Tämä lisää ylösajossa syntyvän hylkypaperin määrää. Mittausjärjestelmästä kuitenkin huomattiin, että radan kosteuden mitaus pysyy luotettavana. Tämän ansiosta ylösajossa on tärkeämpää säätää paperin kosteusarvot kohdilleen ensin, sillä neliömassan sääntely oikeaksi tapahtuu lähestulkoon samassa suhteessa kosteuden kanssa.

4.5 Vierailu Stora Enson Oulun tehtaan PPK6:lle & PPK7:lle

Yhtenä osana opinnäytetyötä oli hakea lisäselvitystä Oulussa sijaitsevalta Stora Enson tehtaalta, missä sijaitsee päälylystyskoneet 6 ja 7. Tarkoituksena oli selvittää onko näillä koneilla ylösajokatkoja ja miten he suorittavat ylösajotilanteen. Tehdasvierailulla ilmeni ylösajossa tapahtuvien katkojen vähentyneen kun koneilla ovat automaattiset ylösajosekvenssit päivitetään oikeisiin käyntiarvoihin. Ylösajosekvenssin päivittämisen lisäksi myös pohjakoneelta tulevan pohjapaperin laatua oli parannettu, mikä oli lisännyt huomattavasti päälylystyskoneiden sekä koko tuotantolinjan parempaa ajettavuutta.

Oulun päälylystyskoneiden miehistöiltä kysyttiin myös konekierron vesittymisestä sekä sihtien pesuista. Keskusteluissa kävi ilmi, että myös heidän konekiertonsa vesittyvät. Konesihtien peseminen tapahtuu käsin, kunnes sihti tukkeutuu tai on tukkeutumassa. Oulun tehtaalla päälylystyskoneilla toimii edelleen pastakokki, joka vastaa päälylystyspastan valmistuksesta sekä pastan valmistuksessa käytettävien aineiden vastaanottamisesta. Pastakokin tehtäviin kuuluu myös konesihtien peseminen. Sihdit saattavat toisinaan tukkeutua niin pahoin, että niiden puhdistaminen vaatii koko päälylystyskoneen henkilökunnan puhdistustoimiin. Päälylystyskoneilla ei kuitenkaan koettu pastojen vesittymisen aiheuttavan ylösajokatkoja.

Työn kannalta on kuitenkin tärkeää huomioida, että Oulussa sijaitsevat päälylystyskoneet poikkeavat PPK5:stä siten, että ne ovat neljäasemaisia päälylystysko-

neita, joissa on Valmetin päällystysasemat sekä niiden ajama paperi on paksumpaa. Eroja asemien väleillä on mm. käytettävät kaavinterät sekä terän kuormitus-tapa. Oulussa Valmetin päällystysasemissa käytetään peltikaavinteriä kun taas PPK5:llä käytetään keraamisia teriä. Peltiset terät kuluvat keraamista huomattavasti nopeampaa sekä hioutuvat paperiradan mukaan ajossa. Keraamiset terät eivät juuri kulu ja niiden vaihtoväli on noin neljä vuorokautta. Voith Sulzerin päällystysasemissa terän painetta säädetään teräletkulla kun taas Valmetin Opticoat asemassa sitä säädetään itse teräpalkilla.

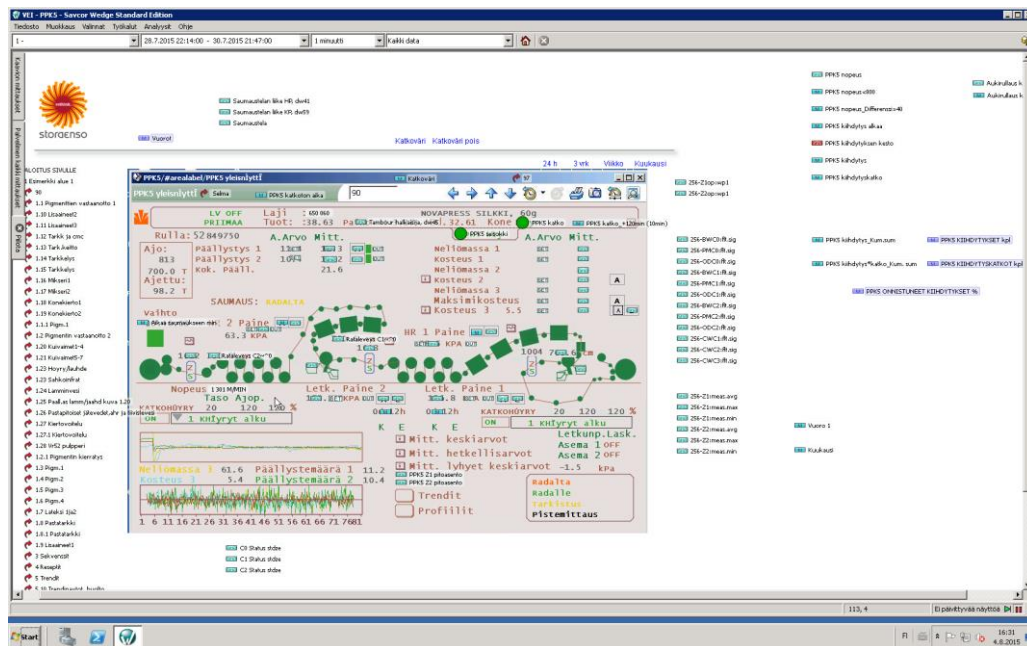
Päällystyskone viidellä ajettavat paperit ovat 57–100 g/m², kun taas PPK6:lla 130–300 g/m² ja PPK7:lla 90–130 g/m². Myös ylösottonopeudet vaihtelevat koneiden välillä, sillä Oulussa olevilla koneilla automaattinen ylösajosekvenssi aloittaa asemien ylösajon 100 m/min nopeudesta ja 500 m/min nopeudessa kaikki asemat päällystävät. PPK5:llä näin alhainen kiihdytystapahtuma on mahdoton paperin ohkaisuudesta johtuen ja vaatii korkeammat nopeudet kuin Oulun tehtaalla.

5 HAVAITTUJEN ONGELMIEN SELVITTÄMINEN

5.1 PPK5:n ylösajot 2014 - 2015

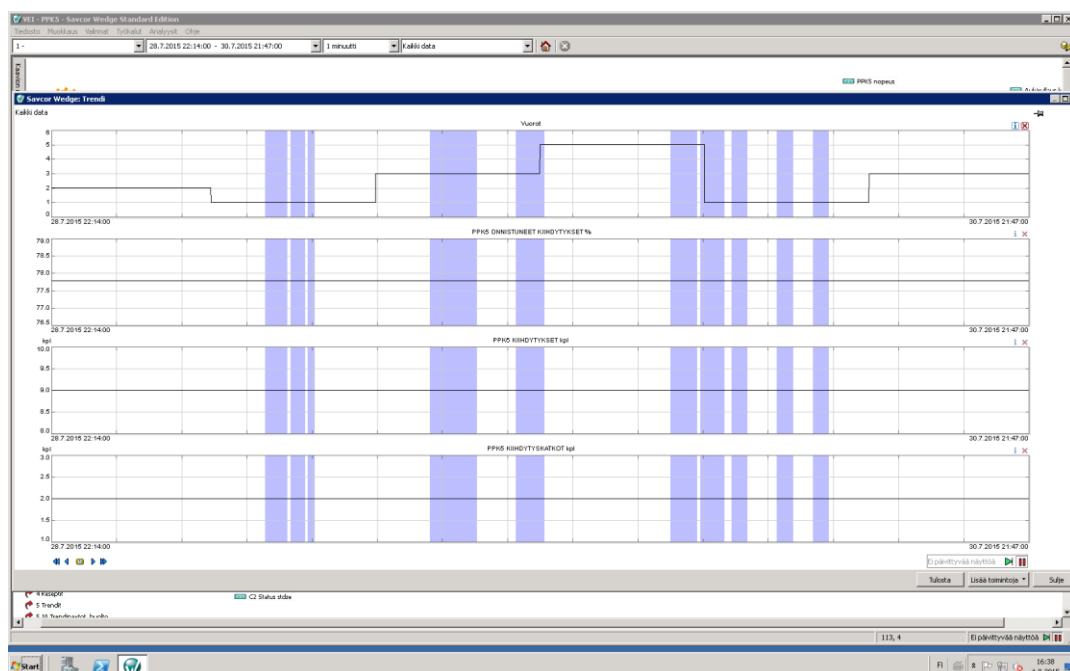
Päällystyskone 5 henkilökunnan haastatteluissa kävi selkeästi ilmi, että vuorojen väleillä on operointieroja. Suurimpina eroina havaittiin asemien ylösottonopeus, letkunpaineiden lähtöasetukset ja niiden säätö ylösajossa, sekä leijukuivainten starttivaihe. Haastattelujen pohjalta saatiin tietoa vuorojen omista säätöalueista, mitä voidaan hyödyntää ylösajomallin rakentamisessa. Ylösajomallille haetaan pohjustusta analysoimalla Savcor Wedge- ohjelmalla poimittua dataa päällystyskoneelta. Savcor Wedge on diagnostiikka ohjelma, joka käsittelee eri paperikoneiden käyntitietoja. Ohjelmistolla pystytään hakemaan käyntitiedot jokaisesta prosessin vaiheesta ja laitteesta ajonaikana.

Tietoa haettiin Savcor Wedgellä kuluneen vuodenajalta alkaen - loppuen 10.7.2014 -10.7.2015. Kiihdytyskatkon ajaksi päätettiin syöttää 15 minuuttia, jolloin kiihdytyskatko kuvasti päällystyskoneen ylösajovaiheen pituutta. Päällystyskoneen kiihdytysvaihe tapahtuu noin 5–8 minuutissa ja koneenhoitajan arvojen säätö halutulle tasolle vie noin 7–8 minuuttia. Kuva 8 on esimerkki Savcor Wedge-ohjelman päänäkymästä, mistä voitiin hakea tarvittavat trendit jokaisesta päällystyskoneen toiminnosta katkoja myöten.



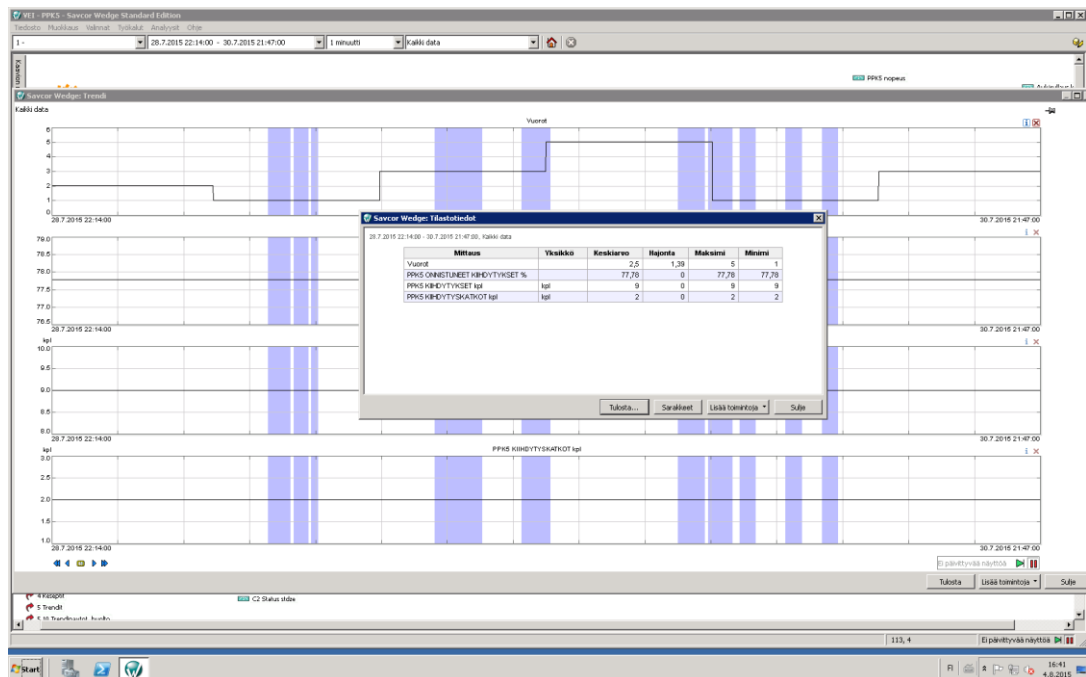
Kuva 8. Savcor Wedge päänäkömä.

Wedgellä piirrettiin trendikaaviot kuten kuvassa 9. Trendeihin syötettiin vuorot, onnistuneet kiihdytykset %, kiihdytyskatkot ja kiihdytykset. Kuvassa 9 siniset pystyraidat kertovat katkoista, ylin rivi ilmaisee katkohetkellä töissä olleen vuoron, toinen rivi on PPK5 onnistuneet kiihdytykset prosentteina, kolmas rivi PPK5 kiihdytykset kappaleina ja viimeinen rivi PPK5 kiihdytyskatkot kappaleina.



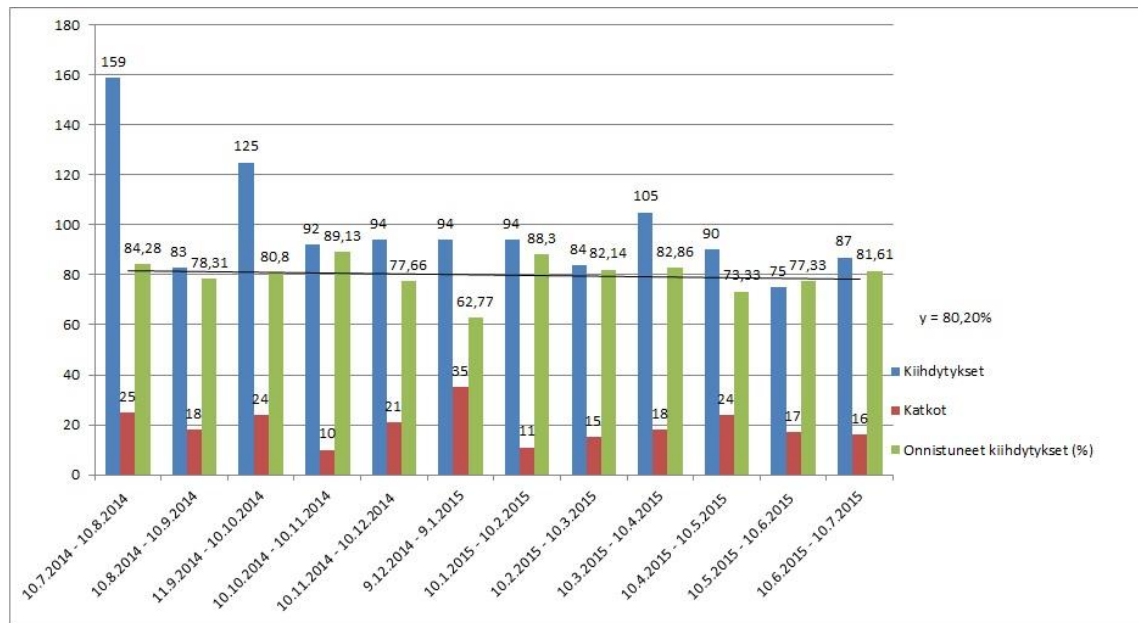
Kuva 9. Savcor Wedge trendi- näkömä

Trendikaavioista otettiin tiedot ylös tilastotietoina, jolloin haetut tiedot saatiin järkevään tilastolliseen näkymään kuten kuvassa 10. Tämän jälkeen tilastotietokenttä kopioitiin arvoineen ja syötettiin MS Excel 2013- taulukkolaskentaohjelmaan.



Kuva 10. Savcor Wedge tilastotietonäkymä trendeistä

Tilastotiedot saatiin kerättyä kuluneen vuoden ajalta jokaisen vuoron kohdalta. Tiedoista nähtiin vuorojen ajomenestys sekä tarvittaessa rajaamaan vuorokoh-
taiseksi. Tällä toiminnolla haettiin jokaisen vuoron yhteinen ajotoiminta kuukau-
den aikajanoilla kuluneen vuoden ajalta. Vuorojen yhteisten ajotietojen lisäksi tar-
kasteltiin myös vuorokohtaiset onnistumiset jokaiselta kuukaudelta. Lopputu-
lokseksi saatiin kuvan 11 mukainen Excel -taulukko vuorojen ylösajoista.



Kuva 11. MS Excel 2013 -diagrammi vuorojen ylösajoista.

Vuorojen ylösajoista kertova kuva 11 näyttää Wedgestä kerätyn tiedon ajalta 10.7.2014- 10.7.2015. Tilastotietojen syöttäminen Exceliin antoi tiedoksi, että vuoden aikana päällystyskoneella on tapahtunut 1182 kiihdytysvaihetta, joista 234 on johtanut kiihdytyskatkoon. Tämä osoittaa, että päällystyskoneen onnistumisprosentti on 80,2 %. Jokainen katkoon johtanut kiihdytys tuo prosessiin puolesta tunnista tuntiin pitkän tauon, mikä tarkoittaa 117–234 tuntia ylimääräistä koneen pysähtymisaikaa. Kiihdytyskatkoaika lisätään koneella tapahtuvan katkon perään, mikä tarkoittaa koneella tapahtuvan katkoajan kaksinkertaistumista. Ylösajojen aiheuttamana katkoaikana 117–234 tuntia voidaan siis kertoa kahdella, jolloin saadaan laskettua kokonaiskatkoajan aiheuttama menetys, mikä tarkoittaa karkeasti arvioituna noin 234–468 tuntia ja 7 500–14 500 menetettyä tonnia vuodessa. Ylösajokatkojen aiheuttamaa menetystä voidaankin pitää varsin merkittävänä ja siten sen aiheuttamia ongelmia on hyvä lähteä purkamaan yhteinäistämällä vuorojen operointitapoja ja puuttumalla itse koneessa tapahtuviin ongelmiin, kuten pastan viskositeetin alentumiseen katkojen aikana sekä asemien yläpuolisten alueiden aiheuttamiin katkoihin.

Vuorojen välille kehitetyn ylösajomallin tarkoituksena on pois lukea mahdolliset vuorojen välisten operointierojen aiheuttamat kiihdytyskatkot. Ylösajomallista

tehdään alkuperäistä vuoden 1985 tehtyä ohjetta (Liite 4) tarkempi, jotta vuorot voisivat toimia samalla tavalla. Toimintamallin luomisessa käytetään haastatteluissa kartoitetut vuorokohtaiset operointitavat, sekä Savcor Wedgestä poimitut tiedot eri vuorojen onnistumisesta ylösajoissa.

5.2 Konekierron vesittymisen syiden tutkiminen ja selvittäminen

Käyttöhenkilökunnan haastatteluissa ilmeni yhtenä yhteisenä ongelmana konekiertojen vesittyminen. Vesittyminen koettiin suureksi ongelmaksi ja kiihdytyskatkojen aiheuttajaksi. Ongelman havaittiin syntyneen aina koneella tapahtuvien katkojen aikana. Syitä vesittymiselle ei ollut tutkittu ja ainoa havainto vesittymisestä oli konemiesten näköhavainto pastan laadusta yläkierron lähdettyä päälle.

Pastan vesittyminen kenttäolosuhteissa on havaittavissa kahdella tavalla. Ensimmäinen huomioitava asia on pastan vesimäisyys. Normaalisti pasta on jäykkää tavaraa ja suutinpalkin mennessä kiinni syntyy sopiva Jet-kaari pienillä konepumpun kierroksilla. Pastan ollessa vetistä sen ulkomuoto on laihaa sekä muistuttaa vettä. Pastan normaali jähmeys on silminnähden kadonnut sekä suutinpalkin sulkeutuessa Jet-kaari syntyy pastan roiskahtamisella. Pastakaari syntyy normaalia kovemmilla pumpunkierroksilla johtuen pastan viskositeetin hoikkuudesta.

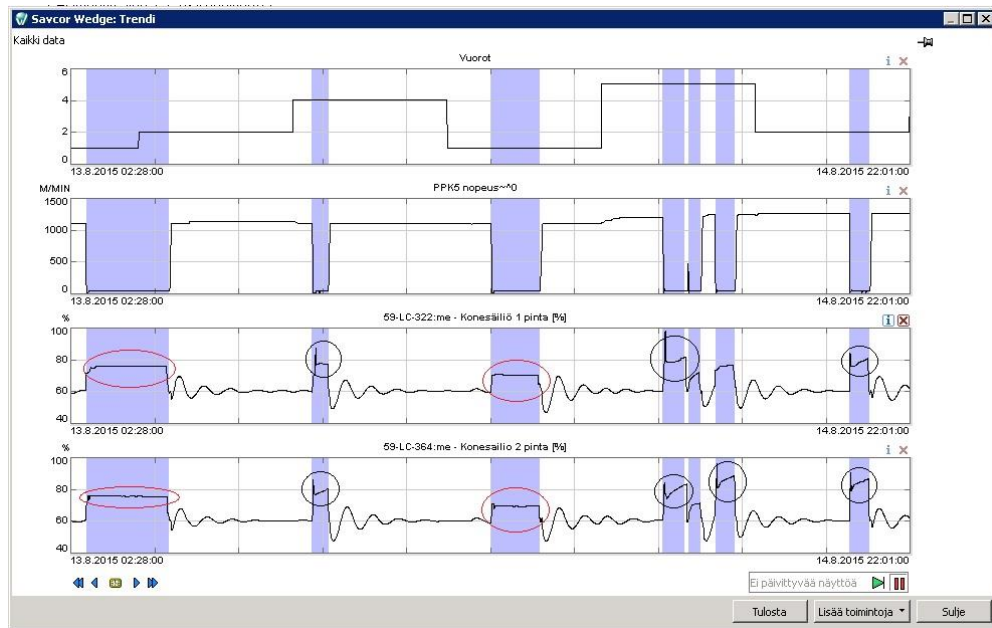
Toinen tapa havaita ongelma on asemien ylösoton jälkeen. Aseman päällystessä paperia, vesittynyt pasta alkaa kuohua suutinpalkin väärältä puolelta. Osa pastasta tarttuu paperiin, osan tullessa aseman ylitse palkin takapuolelta. Tämän lisäksi vesipasta aiheuttaa paperin normaalia suuremman kastumisen aseman päälle menossa, mikä aiheuttaa paperin rynkkäämistä ja repeämistä.

Konekiertojen vesittymisen ollessa ongelma, oli syytä ryhtyä asian selvittämiseen. Asiaa lähdettiin selvittämään tutkimalla DNA:lta konekierron toimintakaavioita ja rakennetta. Havaittiin, että katkon tapahtuessa päällystyskoneen konesihteillä on pesuohjelma, joka toimii kahdeksan tunnin sykleissä. Tuon ajan täytyttyä konesihtien pesuohjelman käynnistyminen vaatii päällystyskoneelta katkotilanteen. Katkon tapahtuessa ja pesuajan tullessa kahdeksaan tuntiin, käynnistyy

konesihtien automaattinen pesusekvenssi. Konesihdit peseytyvät yksitellen katkojen aikana.

Toinen kriittinen havainto tehtiin yläkierronpesusta. Päälylystyskoneella tapahtuvassa katkossa molemmat konemiehet aloittavat asemien puhdistamisen. Asemien puhdistuksen yhteydessä suoritetaan yläkierron pesuohjelma. Yläkierron pesuvesi kiertää samaa putkistoa kuin pastan yläkierto. Veden ollessa kierrolla pastan paluukierron konesäiliön venttiili on kiinni ja paluukierron kanaaliventtiili auki.

Kesän mittaan pastan vesittymisessä tapahtui muutos, joka oli havaittavissa Savcor Wedgen trendinäköymästä, jolla seurattiin vuorojen aikana tapahtuvaa konesäiliön pinnanmuutosta katkojen aikana. Trendeistä havaittiin, että 1-vuorolla konesäiliön pinnat eivät nouse, kun taas muilla vuoroilla säiliöiden pinnat nousevat katkon aikana. Tämä viittaa siihen, että konesäiliöön voisi päästä katkon aikana pesuvettä. Lyhyen 1-vuoron haastattelun jälkeen kävi ilmi, ettei 1-vuorossa käytetä enää yläkierron pesua. Muuta poikkeavaa toimenpidettä katkonaikana ei vuorojen välillä tapahtunut. Kuvasta 12 on havaittavissa vuoron 1 ero muihin vuoroihin. Punaisella merkatut alueet kertovat 1-vuoron konesäiliön pinnan tasaisuudesta katkojenaikana, kun taas muista nähdään tasaisesti nouseva trendi.



Kuva 12. Konesäiliöiden pintojen nousu vuorojen välillä katkojen aikana. Punaisella merkattu 1-vuoro ja mustalla vuorot 2,4 ja 5. Sininen on katkoväri.

Yläkierron pesun aiheuttamaa vesittymistä lähdettiin pois lukemaan jättämällä se pois katkoissa. Yläkierronpesuohjelma jätettiin 3.vuorossa pois 22.7.2015. Trendi kuvassa 13 näyttää, että säiliöiden pinnat pysyivät tasaisina katkojen aikana punaisilla merkatuissa kohdissa.



Kuva 13. Yläkierron pesuohjelman jättäminen pois käytöstä, mustalla renkaalla merkatussa kohdassa yläkierron pesuohjelma on vielä käytössä.

Hetkellinen kokeilu viittasi vahvasti yläkierronpesuohjelman olevan konesäiliön vesittymisen aiheuttajana. Koettiin tärkeäksi kokeilla pastan paluukierron venttiilit

sekä varmistukseksi ajaa kaikkien konesihtien läpi pesuohjelma. Koska venttiilien testaaminen ei onnistunut ajon aikana, päätettiin odottaa seuraavaa seisokkia.

5.3 Asemien yläpuolisten rakenteiden vaikutus ylösajokatkoihin

Päälystyskoneella tapahtuu tavattoman paljon rei'istä johtuvia katkoja. Näitä katkoja voivat aiheuttaa pohjakoneelta valmistunut tampusi, josta on jäänyt paikkaamatta mahdolliset reiät VR51:llä. VR51:ltä päälystyskoneelle siirretty tappi menee suoraan aukirullaukseen ja ajoon. Pohjapaperissa oleva reikä repeää yleensä päälystysasemalla olevaan kaavausterään. Välirollaimella paikkaamatta jääneiden reikien lisäksi reikäkatkon voi aiheuttaa päälystysasemien yläpuolisilta alueilta tippuvat pinttyneet pastajäämät. Päälystyskoneella on katkokamerat aukirullauksessa, päälystysasemilla, leijuvain 5 edessä, reunanleikkausterillä sekä kiinnirullauksessa sijaitsevalla popella. Yleensä pohjassa olevat reiät havaitaan jo aukirullauksessa olevista kameroista tai viimeistään 1. aseman kameroista. Muussa tapauksessa eli suurimmassa osassa tapauksista reiät ilmestyvät vasta 1. asemalla ja viimeistään 2. asemalla ne johtavat katkotilanteeseen. Tällaiset yhtäkkiset reikien ilmestymiset johtuvat pastajäämien tippumisista radalle.

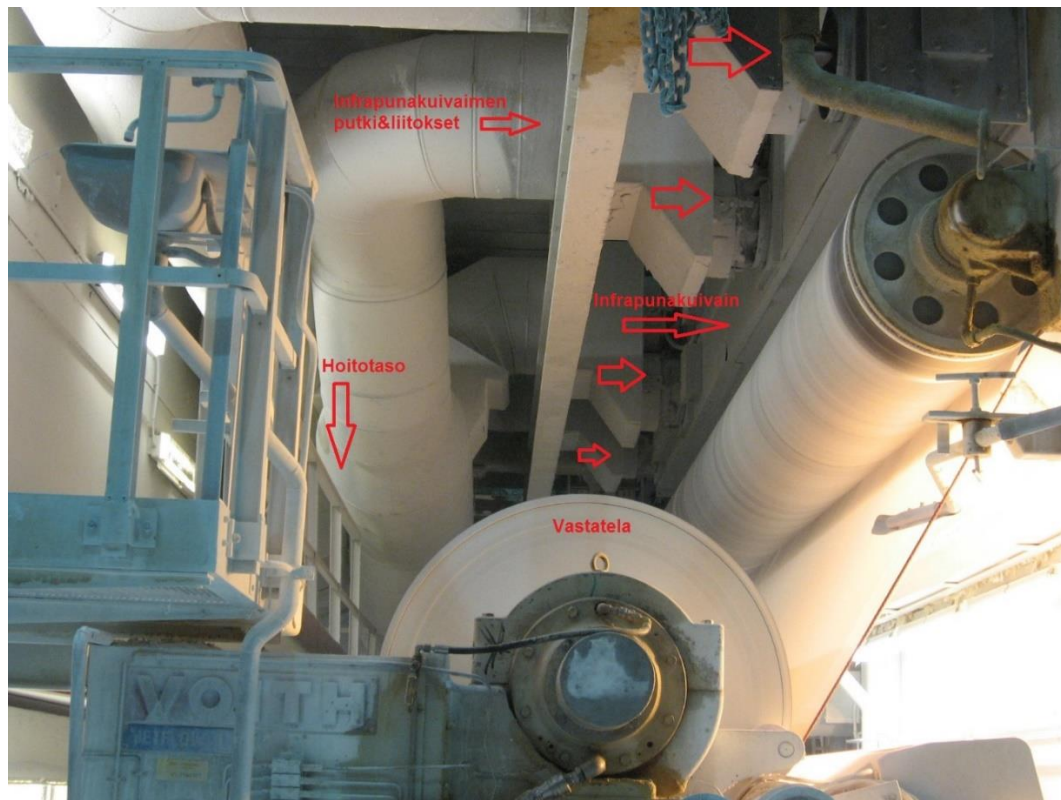
Pastajäämien tippumiset paperiradalle tapahtuu yleensä pitkään kestäneen katkon jälkeen ylösajovaiheessa. Pastaa kertyy päälystysasemilla asemien yläpuolella oleviin vanhoihin infrapunakuivainten pohjiin ja putkistoihin sekä jonkin verran leijukuivainten pohjiin. Kuva 14 on kuva pastakertymistä 1. aseman päällä olevasta vanhasta infrapunakuivaimen putkesta.



Kuva 14. PPK5 1. aseman päällä oleva vanha infrapunakuivaimen putki.

Päällystyskoneen ollessa ajolla päällystyspasta pölyää jonkin verran ja tarttuu ympärillä oleviin rakenteisiin. Pöly muuttuu savimaiseksi aineeksi kun siihen sioutuu asemilta kosteutta ja myöhemmin kovettuu asemalla vallitsevan korkean lämpötilan takia. Tämän lisäksi pastaa kertyy asemien yläpuolisiin rakenteisiin katkoissa, jolloin päällystetty paperi hajoaa pienemmiksi palasiksi sotkien märkää pastaa ympäri asemaa. Kuvasta 15 nähdään 1. aseman päällä sijaitseva hoitotaso sekä infraputken sijainti tarkemmin.

Infrakuivaimen suuri putki sijaitsee hieman hoitotason ulkopuolella, mikä vaikeuttaa sen pitämistä puhtaana hoitotasolta. Ajan mittaan pasta kertyy rakenteisiin ja katkoissa vallitseva kosteus pehmentää kovettuneen pastan saaden sen rakoilemaan kuten kuvissa 14 ja 16. Pinttyneen pastan alettua rakoilemaan se helposti myös hajoaa ja tippuu pieninä murusina radalle aiheuttaen paperiin reiän tai katkaisten paperin. Pastan murut saattavat tippua jopa niin pieninä, ettei niitä aina havaita asemien katkokameroista.



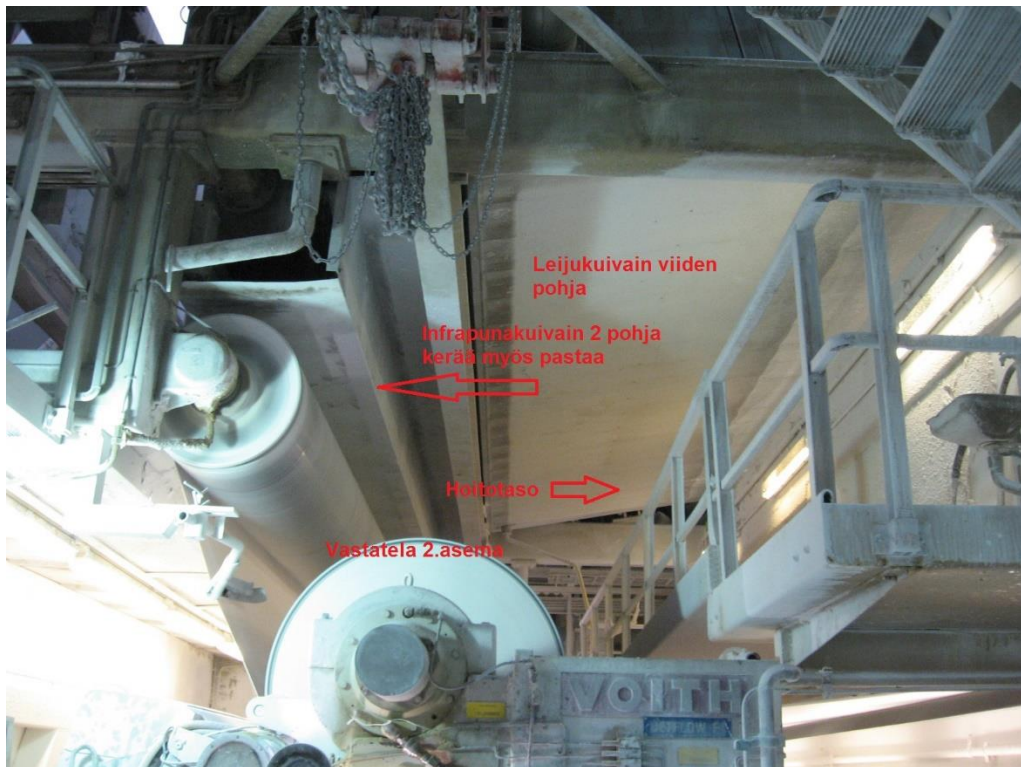
Kuva 15. PPK5 1. aseman yläpuoliset rakenteet

Märkää pastaa kertyy myös hoitotasoihin, jotka sijaitsevat päällystysasemien päällä. Kuva 16 on 1. aseman hoitotaso, jossa näkyy pinttynyttä ja repaleista pastaa kuten infrakuivaimen putkistossa.



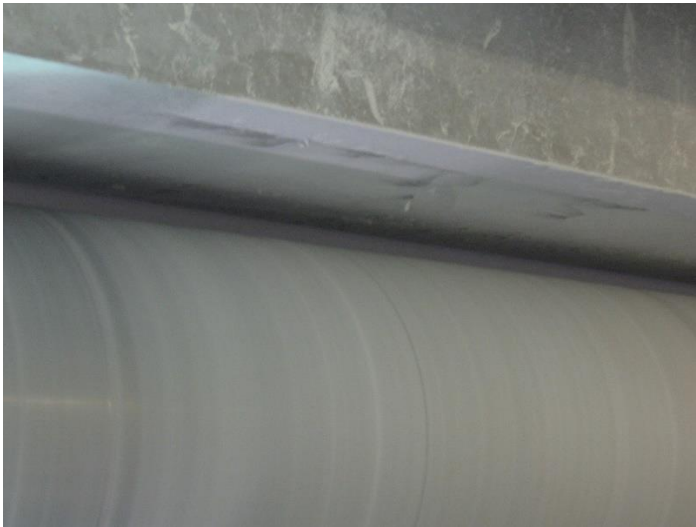
Kuva 16. PPK5 1. aseman hoitotasoon pinttynyttä pastaa.

Päällystyskoneen toisella asemalla pastan kertymisongelma on vähäisempää johtuen infrapunakuivainten putkistojen erilaisesta reitityksestä. Asema on ensimmäistä päällystysasemaa avoimempi, mutta myös siellä aseman yläpuolella oleva hoitotaso kerää pastaa rakenteisiinsa. Toisena pastan kertymispaikkana ovat aseman yläpuolella sijaitsevan leijukuivain viiden pohja mikä nähdään kuvasta 17. Korkeasta sijainnistaan johtuen kuivain kerää pastaa hyvin pienissä määrin ja sieltä harvemmin pääsee pastaa radalle tippumaan. Tämän lisäksi toisella asemalla sijaitseva hoitotaso on avoimempi, joten prosessinhoitaja pääsee puhdistamaan hoitotason reunat ja kaiteet paineilmalla katkojen aikana.



Kuva 17. PPK5 2. aseman yläpuoliset rakenteet

Päällystyskoneen toisella asemalla olevan vanhan infrapunakuivaimen pohja kerää myös jonkin verran pastaa katkotilanteissa. Kertymät ovat pieniä mutta alkavat ajan kanssa rakoilemaan. Kuvasta 18 nähdään tarkemmin kuinka toisella asemalla sijaitsevan vanhan infrakuivaimen pohjaan on kertynyt pastaa, sekä pastan mukana tarttunutta paperia.



Kuva 18. PPK5 2. aseman vanha infrapunakuivaimen pohja.

Infrapunakuivain sijaitsee hoitotasoon nähden turhan kaukana mikä vaikeuttaa alueen nopeaa puhdistamista katkon aikana. Hoitotasolla sijaitseva pitkävärtinen puhallusputki riittää hyvin hoitotason kaiteiden sekä leijukuivain viiden pohjan puhdistamiseen. Puhallusputki ei kuitenkaan yllä infrakuivaimen pohjaan asti, minkä johdosta se jää tarkemmin puhdistamatta katkojen aikana.

6 TULOKSET

6.1 PPK5:n automaattinen ylösajosekvenssi

Päälystyskoneelle lähdettiin kehittämään yhteistä ylösajomallia haastatteluista saatujen operointitapojen sekä Savcor Wedgestä saatujen vuorokohtaisten ylösajotietojen pohjalta. Wedgessä kiihdytyskatko aikaa pidennettiin 5 minuutista 15 minuuttiin, jolloin kiihdytyskatko muuttuu ylösajokatkoksi. Ylösajo koostuu koneen kiihdyttämisenä nopeudesta 40 m/min aina haluttuun nopeuteen mikä on noin 1000–1400 m/min, sekä päälysteen säätämisestä halutulle tasolle. Itse kiihdytysvaihe kestää noin 7–8 minuuttia ja säätöjen asettaminen DNA:lta vie koneenhoitajalta noin 5–7 minuuttia. Yhteisen ylösajomallin lisäksi haastatteluissa heräteltiin ajatusta päälystyskoneella olevan automaattisen ylösajo-ohjelman päivittämisestä toimivaksi. Automaattinen ohjelma toimi siten, että konemiesten tarkistettua päälystysasemat ne laitettiin suoraan automaatti- asentoon, jolloin kone ajoi kiihdytyksen kuvan 19 mukaisesti.



Kuva 19. PPK5 Ylösajosekvenssi.

Pian automaattiohjelman käyttöönoton jälkeen päälystyskoneen henkilökunta luopui sen käytöstä. Käytöstä poisjättäminen johtui ohjelman täysautomaattisuu-

desta, missä kaikki tapahtui vaiheittain ja päällystyksen säätö lineaarisesti nopeuteen nähden. Ongelmana oli, ettei kone tunnistanut paperin menemistä märkänä ja siten jatkoi pastansyötön nostoa mikä johti koneella isompiin katkotilanteisiin.

Tässä opinnäytetyössä laadittu ohje on tehty osittain silmällä pitäen automaatin uudelleen käyttöön ottamista, jolloin automaattiin voitaisiin syöttää paremmat lähtöasetukset. Yhtenä suurena muutoksena voisi olla ylösajosekvenssin muuntamista puoliautomaattiseksi, missä konemiehet voisivat säätää päällysteen syötön. Uudessa ohjeessa ohuemmilla paperilajeilla paperin ilmakeivitus pyritään saamaan ensimmäisellä päällystysasemalla mahdollisimman lähelle aseman ylösottoa. Tarkoituksena on välttää ohuemmilla lajeilla 57–75 g/m², pohjapaperin kuivattamista liikaa ennen päällystyksen aloittamista. Ensimmäiset leijukuivaimet 1–4 ajoitetaan siten, että niiden alkaessa puhaltamaan kuivatusilmaa, alkaa myös ensimmäinen päällystysasema päällystämään. Toisella asemalle kuivatus leijuilla 5 ja 6 ajastetaan myöhemmälle ohuemmilla lajeilla, sillä päällystyskoneen lämpöarvot riittävät kuivattamaan ohuemmilla lajeilla paperia tarpeeksi ilman, että se liimautuisi märkänä teloihin.

6.1.1 PPK5:n ylösajoa edeltävät toimenpiteet

Ylösajo on vaihe, joka suoritetaan kun päällystyskoneella on tapahtunut katkotilanne. Vaihe aloitetaan kun uusi pohjapaperi on ohjattu koneeseen päänvienissä. Ylösajoa edeltäneessä katkossa, konemiesten yksi tärkeä tehtävä on huolehtia asemien, leijukuivainten, kuivausryhmien sekä kaavausterien puhtaudesta ja kunnosta. Asemien yläpuolisten alueiden puhdistuksesta tulee huolehtia puhdistamalla asemilta rakenteisiin kertyneet kuivettuneet pastatahrat puhaltamalla paineilmalla tai letkuttamalla vettä. Vedellä pesemisen jälkeen rakenteet tulee kuivata paineilmaa käyttämällä, jottei rakenteista pääse tippumaan vettä radalle kesken ajovaiheen.

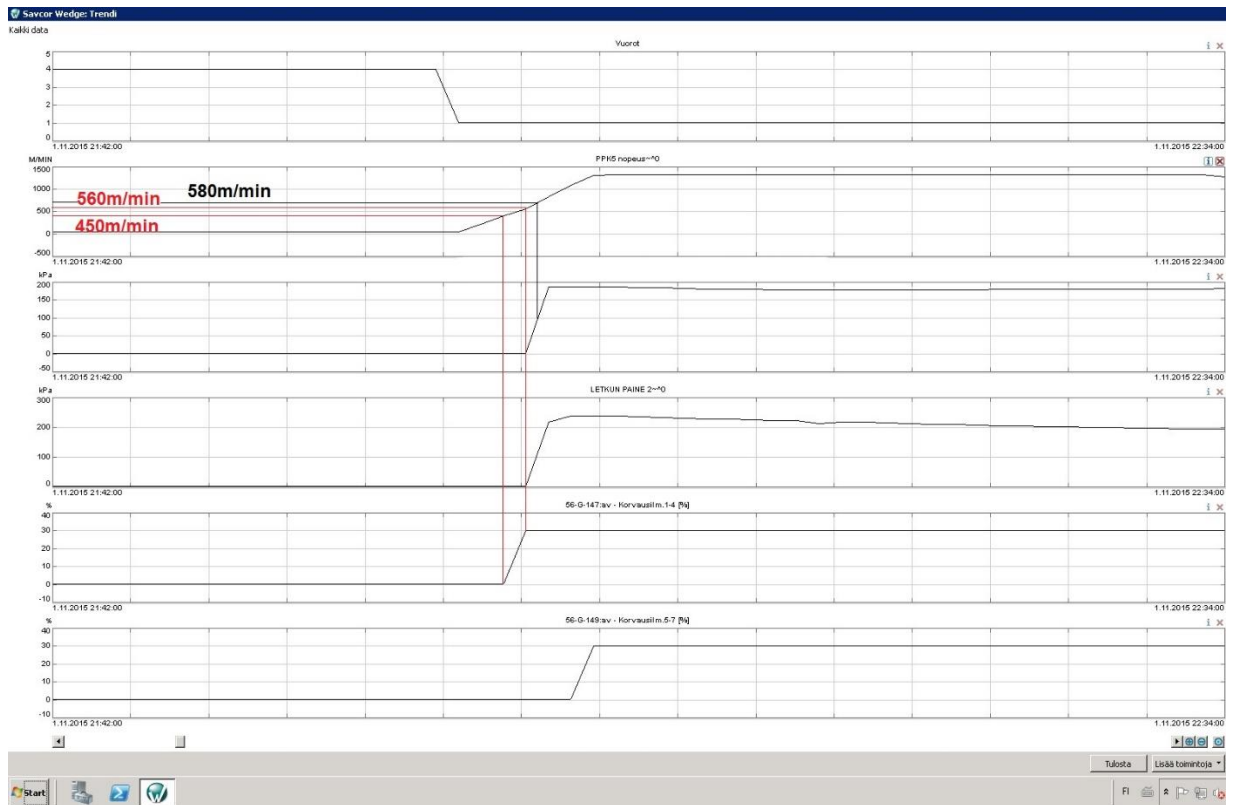
Kahta tuntia pidemmän seisokin aikana päällystyskoneen ryhmät sekä leijukuivaimet jäähtyvät, mitkä voivat aiheuttaa ylösajossa paperin katkeamisen. Liian

kylmät kuivaussylinterit ja leijukuivaimet eivät kerkeä kuivattaa päällystettyä paperia aiheuttaen katkotilanteen. Yli kaksi tuntia kestänyt katkotilanne edellyttää koneenlämmittämistä ennen päänviennin aloittamista. Ylösajon onnistumista varten molemmille päällystysasemille tehtiin vielä erilliset liitteiden 2 ja 3 mukaiset ohjelaput.

6.1.2 Ylösajomallin toimivuus

Päällystyskoneelle kehitettiin liitteen 1 mukainen ylösajo-ohje, missä käydään koneen ylösajoa koskevat toimenpiteet vaiheittain läpi. Ohjeen lisäksi molemmille päällystysasemille tehtiin liitteiden 2 ja 3 mukaiset asemien ylösotto-ohjeet. Ohjetta kokeiltiin useammissa vuoroissa ilman, että se olisi aiheuttanut ylösajokatkoja. Päällystyskoneen ylösotto on jokseenkin kuitenkin joustava ja siten vuorojen väleillä on pieniä poikkeavuuksia eri vaiheiden ylösottonopeuksissa ja arvoissa mutta toimintaperiaate pysyy kuitenkin samana. Ohjeessa asemien ylösottamiset on asetettu kohtalaisen korkeille nopeuksille, sillä haastatteluissa henkilökunnan mielipide oli, että asemien ylösottaminen korkeammilla nopeuksilla on edesauttanut kiihdytyksien onnistumisia. Myös terapaineet säädettiin 1.5 barista 1.8 bariin, jolloin päällystyskaavinta on tehokkaampaa. Korkeammat terapaineet estävät paperia menemästä liian märkänä mutteivat myöskään katkaise paperia.

Kuvassa 20 nähdään Savcor Wedgestä poimittu näkymä ohjeen toiminnasta ylösajossa. Kuvassa punainen viiva näyttää missä vaiheessa leijukuivaimet 1–4 aloittavat korvausilmanoton ja musta viiva kertoo vaiheesta, jolloin asema alkaa päällystämään. Punaisista viivoista voidaan tulkita, että leijukuivaimet on laitettu kiinni 450 m/min nopeudessa ja korvausilman saavutettua huippunsa alkavat kuivaimet puhaltamaan kuivatusilmaa radalle nopeuden ollessa 560 m/min. Tässä nopeudessa asemilla on käynnistetty asemien päällystysvaihe. Asema alkaa päällystämään kun letkunpaineet ovat noin 0.8–1 bar.



Kuva 20. Savcor Wedge näkymä uudesta ylösajomallista käytössä ohuemmillä paperilajeilla 57–75 g/m².

Ensimmäisen aseman ylösoton kannalta on tärkeää, että leijukuivaimet kerkeävät aloittaa puhalluksen hieman ennen aseman päällystystä. Näin leijukuivaimet kerkeävät muodostaa rainan ympärille ilmapatjan ja radan kulku kerkeää tasoitua ennen kuin ohut pohjapaperi saa painoa itseensä päällysteestä. Ensimmäisellä asemalla paperi on myös ohuempaa kuin toisella asemalla, joten kuivatus on hyvä saada päälle hieman ennen päällystysten aloittamista.

Toisella päällystysasemalla paperi on jo vahvempaa kertaalleen toiselta puolelta tapahtuneen päällystysten ansiosta, joten kuivatus voidaan säätää myöhemmälle. Myöhemmällä kuivatuksella pyritään välttämään vain toiselta puolelta päällystetyn paperin lisäkuivattamista ja näin ollen välttämään liiallisen kuivattamisen aiheuttamia ylösajokatkoja.

Paksummilla lajeilla 80–100 g/m² ilmakeivattimet ajastettiin nopeuteen 400 m/min. Pohjapaperi on jo sen verran paksumpaa, että se kestää kuivatusta paremmin. Päällistuksen alettua kuivatustehot ovat käytössä molemmilla kuivausryhmillä taaten tarvittavan kuivatuksen. Paksummat lajit ovat huomattavasti ohuempia lajeja lujempia ja kestävät siten kiihdytysvaiheen paremmin. Ohuemmilla lajeilla ylösotto on siis tarkempaa kuin paksummilla lajeilla.

6.2 Konekierron vesittyminen

Konekierron vesittymistä lähdettiin tutkimaan viikolla 36, kun tehtaalla alkoi vuosihoito seisokki. Yläkierron ja konesihtien venttiilien toimivuuden kokeilemiseksi päätettiin tyhjentää konesäiliö, konesihtit sekä näitä yhdistävä linjasto vedestä.

Ensimmäiseksi kokeiltiin 2. konekierron yläkierron pesuohjelmaa ja havaittiin pastan paluukierron kanaaliventtiilinä toimivan Larox-venttiilin toimivan huonosti. Larox-venttiili, joka on myös kuvassa 21, ei auennut ja yläkierron pesuvesi jäi putkistoon. Pesuohjelman päättyessä sekä Larox- että konesäiliön venttiili aukevat, jolloin osa pesuvedestä päätyi konesäiliöön ja osa kanaaliin. Larox-venttiilin toiminnasta tehtiin vikailmoitus. Seisokin lopussa venttiilin toiminta ja kunto oli tarkastettu Eforan toimesta, eikä venttiilissä havaittu ongelmia.



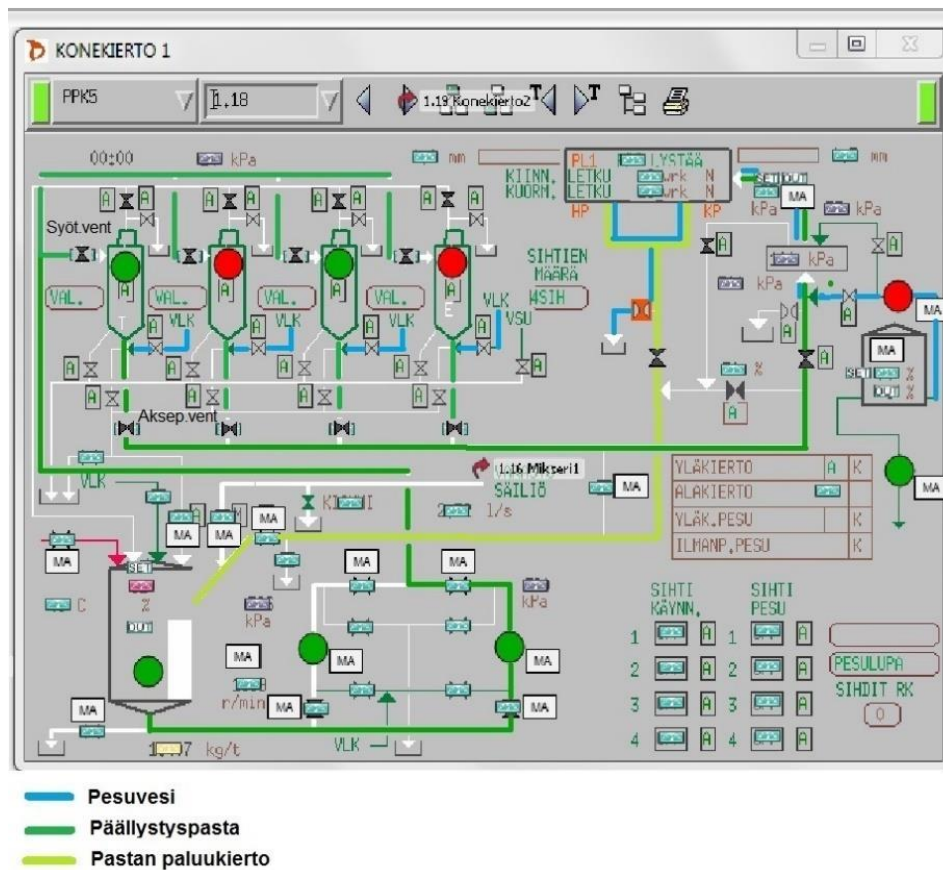
Kuva 21. Pastan paluukierron punaiset kanaaliventtiilit (Larox), sekä pastan paluukierron siniset keräilyventtiilit.

Yläkierron pesuohjelman lisäksi päätettiin kokeilla konesihtien pesuohjelmaa. Konesihtien venttiilien toiminnan kokeilemisessa ajettiin sihtien pesuohjelma läpi ensin käsin ja sen jälkeen vielä automaattisen pesuohjelman kautta. Kentältä havaittiin sihdeille menevän pesuveden päätyvän konesäiliöön pohjan kautta. Tämä tarkoittaa sitä, että sihdin syöttöventtiili kuten kuvassa 22, päästää sihdin pohjasta tulevan pesuveden läpi pastan syöttölinjaan. Pesuveden pääsy pastan syöttölinjaan johtaa pastojen vesittymiseen kun yläkierto laitetaan takaisin päälle. Syöttölinjassa oleva pesuvesi tulee pastan seassa takaisin sihdeille, jossa se laimentaa pastaa.



Kuva 22. PPK5 2. konekierron 1. konesihdin syöttöventtiili.

Pesuohjelman aikana havaittiin jokaisen sihdin kohdalla veden ilmestymistä konesäiliön pohjalta lähtevässä linjassa mutta säiliön pinnan nostoon asti yltävää vuotoa tapahtui ensimmäisen konekierron 4. sihdin kohdalla sekä toisessa konekierrossa 1- ja 2- sihdeillä. Toisen konekierron ensimmäisessä konesihdissä havaittiin syöttöventtiilin vuodon lisäksi myös akseptiventtiilin vuotoa. Tämä tarkoittaa pesuveden pääsemistä akseptiventtiilin kautta yläkiertoon. Kuva 23 näyttää pastan kiertokulun konesäiliöstä konesihdeille ja sieltä päällystysasemalle. Kuvasta on myös nähtävissä pastan paluukierto sekä pesuvesilinja.

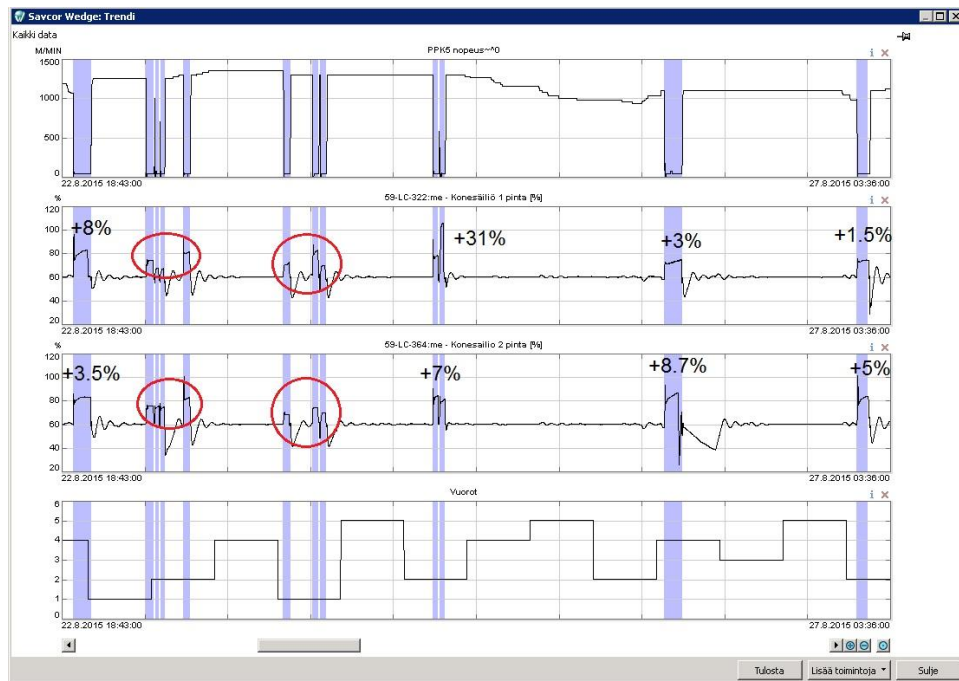


Kuva 23. Pastan & pesuvien kierto

Konekierron sihtien venttiilien toimintojen kokeilussa havaittujen viallisten venttiilien toiminnoista tehtiin Eforalle vikailmoitukset. Eforan suorittamissa tarkistuksissa havaittiin ensimmäisen konekierron neljännen sihtin syöttöventtiilin olevan väljä sekä venttiilin nollakohdan olevan pielessä. Uusi syöttöventtiili löydettiin päällistyskone yhdeltä joka suljettiin vuonna 2014. Muissa vuotavissa venttiileissä havaittiin nollakohtien olleen pielessä mutta uusien venttiilien puitteissa niiden yleiskuntoa ei tarkistettu. Tämä tarkoittaa sitä, että myös muut syöttöventtiilit voivat olla kuluneita ja siten vuotavia aiheuttaen edelleen pastan vesittymistä.

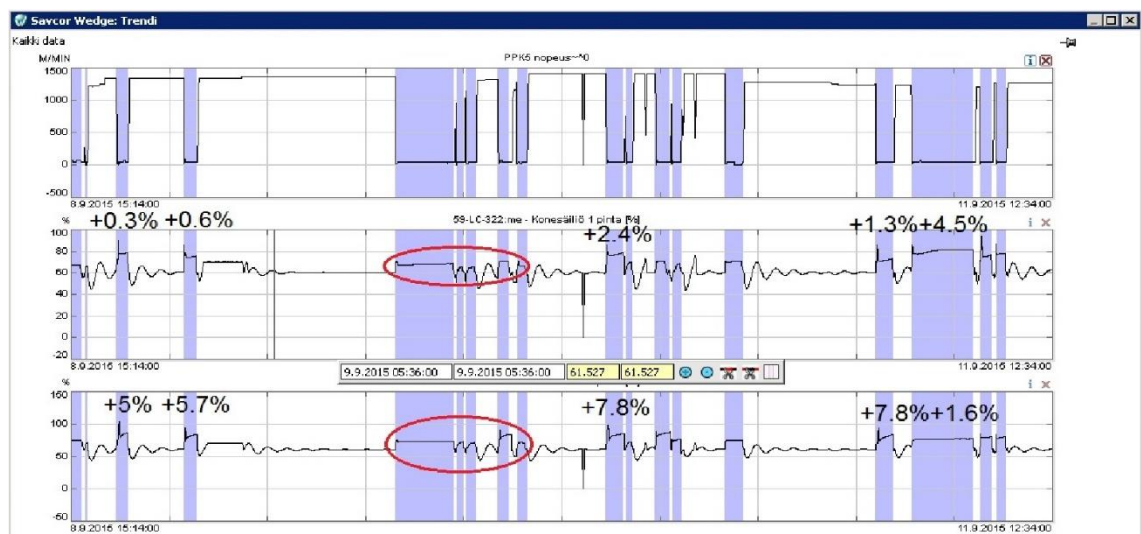
6.2.1 Vesittyminen vuosihuoltoseisokin jälkeen

Ennen vuosihuoltoseisokin alkua päällistyskoneella olevien konesäiliöiden pinnat nousivat keskimäärin 4–8 % katkojen aikana kuten kuva 24 osoittaa. Kuvassa punaisella merkatuissa kohdissa yläkierronpesuohjelma ei ole ollut käytössä.



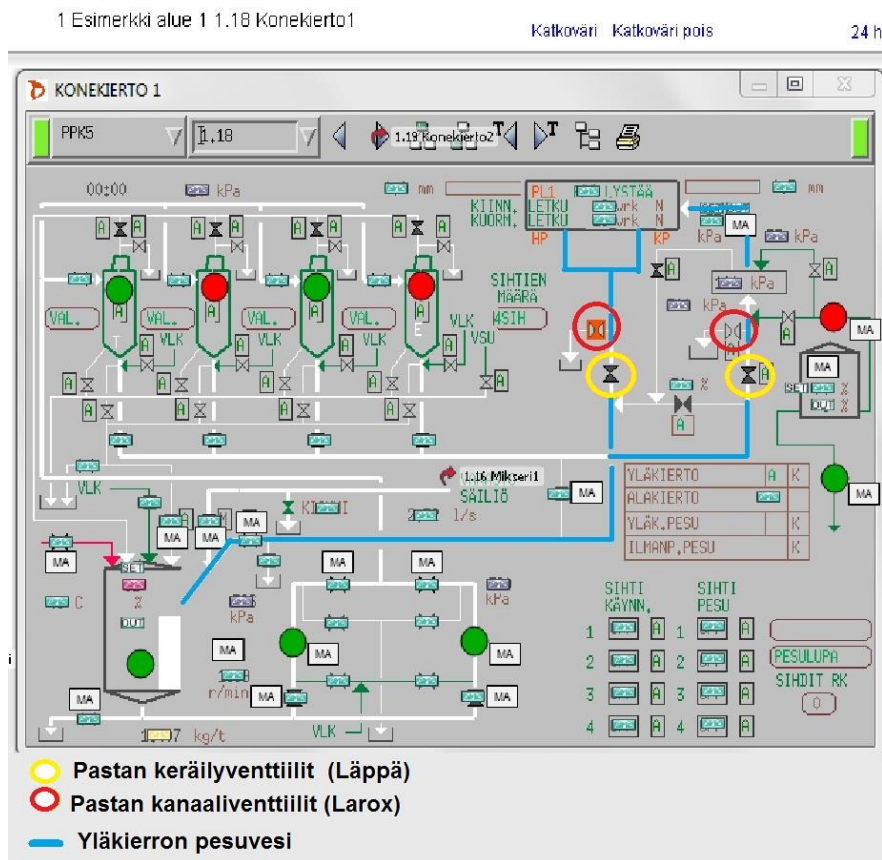
Kuva 24. PPK5 konesäiliöiden pintojen nousu ennen vko.36 seisokkia.

Viikolla 36 pidetyssä seisokissa säädettiin ja uusittiin konesihtien venttiileitä. Seisokin jälkeen kuitenkin havaittiin edelleen konesäiliössä pintojen nousua. Pintojen nousu oli kuitenkin huomattavasti vähentynyt seisokin jälkeen, kuten kuvasta 25 voidaan havaita. Kuvassa 25 punaisella merkatuilla alueilla ei ole käytetty yläkierron pesua katkon aikana.



Kuva 25. PPK5 konesäiliöiden pintojen nousu vko.36 seisokin jälkeen.

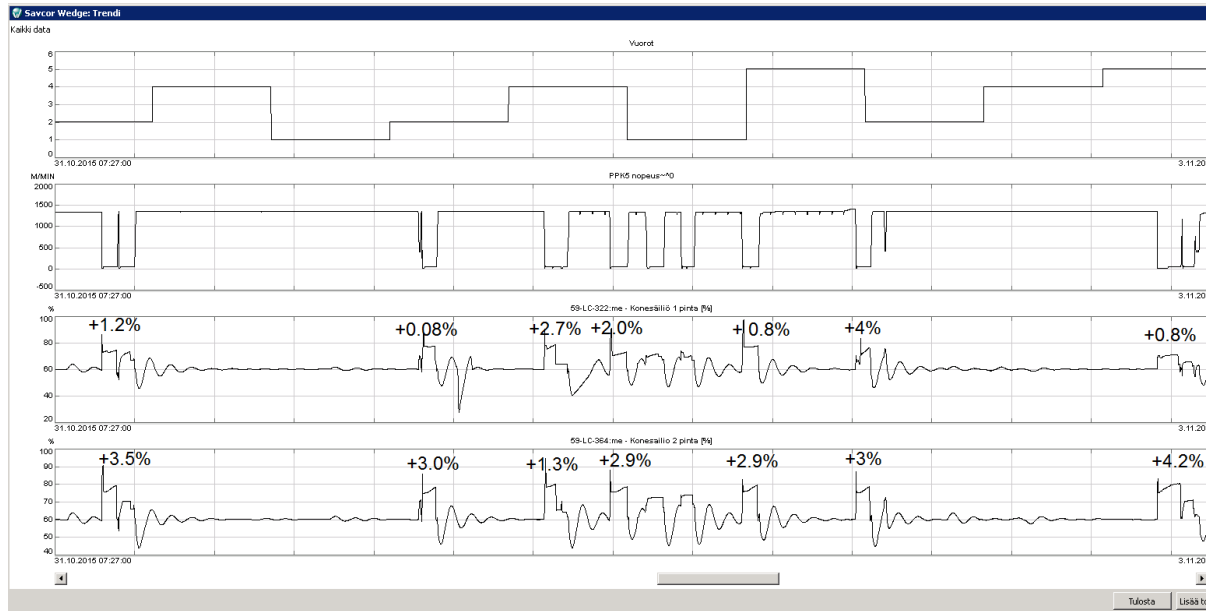
Seisokin jälkeen konesäiliöiden pintojen nousu oli selvästi vähentynyt mutta silti säiliöiden pintojen nousua tapahtui. Heräsi epäily, että konekierrossa olevat pastan keräilyventtiilit tai pastan paluukierron kanaaliventtiilit eivät toimisi kunolla ja päästäisivät mahdollisesti vettä pesujen aikana konesäiliöön. Venttiilit ovat kuvassa 26 merkattu punaisilla ja keltaisilla ympyröillä, sekä vaikuttaisivat olevan omissa linjoissaan. Kentällä pastan keräilyventtiilit sijoittuvat samaan pastalinjaan päällekkäin ja kanaaliventtiilit niiden vierelle kuten kuvassa 21.



Kuva 26. PPK5 pastan paluukierron venttiilit.

Pastan paluukierron venttiilit tarkistettiin ensimmäisestä konekierrosta 14 tunnin mittaisen seisokin aikana 20.10.2015. Huolto oli todennut läppäventtiilien nolla-kohtien olleen oikein ja siten kiinniasennossa. Huollon seurannan ja mietinnän jälkeen vuotoa oli päätelty aiheuttaneen pastan paluukierron Larox-venttiili. Seisokissa oli jäänyt kiireestä johtuen tarkistamatta toisesta konekierrosta samaiset venttiilit. Huollon tekemien toimenpiteiden jälkeen ensimmäisen konekierron vesityminen laski katkoissa keskimäärin 1.65 %:tiin, kuten kuvasta 27 voidaan

nähdä. Toinen konekierto näyttäisi nostavan pintoja katkojen aikana keskimäärin 3 %.



Kuva 27. PPK5 konesäiliöiden pinnat paluukierron venttiilien säätöjen jälkeen.

On myös mahdollista, että pastan paluukierrossa sijaitsevien venttiilien läppiin kertyy ajonaikana pastaa ja niiden mennessä kiinniasentoon katkonaikana, ne jäävätkin jonkin verran raolleen. Näin pesuvettä pääsee konesäiliöön samalla puhdistuen venttiilien läpistä mahdolliset pastajäämät, jolloin venttiili pääsee myös sulkeutumaan kokonaan. Tämä voisi viitata konesäiliöiden epäsäännölliseen pinnan nousuun.

Konekiertojen vesittymisestä kysyttiin päällystyskoneen henkilökunnalta ja heidän kommentit olivat, että vesittyminen on huomattavasti vähentynyt. Katkotilanteissa oli havaittu, että pastat olisivat pysyneet normaaleina. Tästä huolimatta jotkut vuorot ovat jättäneet katkojen aikana yläkierron pesuohjelman käyttämisen pois tai vähemmälle käytölle, mikä on johtanut myös asemien tiheämpään tukkeutumiseen.

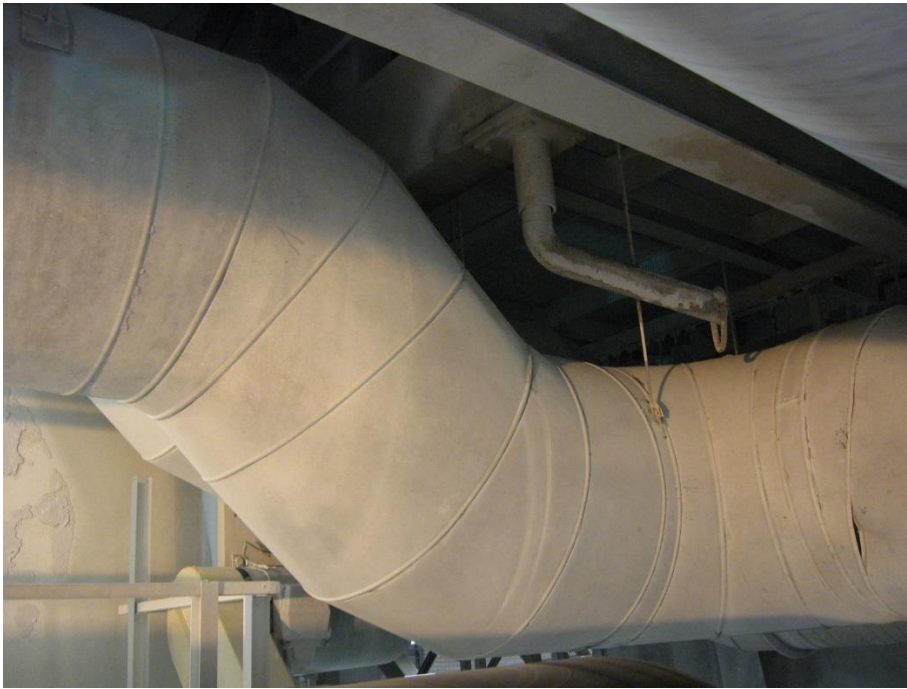
Katkojen aikana yläkierronpesua voi käyttää normaalisti mutta sen käyttöä voitaisiin vähentää mahdollisten venttiilivuotojen vuoksi. Jatkossa yläkierron pesua

voitaisiin käyttää yli kahden tunnin ajojaksojen jälkeen. Yläkierron pesua ei tarvitse käyttää heti tavallisen katkon perään tapahtuvassa ylösajokatossa, sillä ylösajokatkon katkoaika on normaalikatkoa lyhyempi, eikä pasta kerkeä kovettua suutinpalkin sisällä suutinnokan ollessa kiinni. Jos ylösajokatkoja tapahtuu useampia peräkkäin, on syytä käyttää yläkierron pesua viimeistään kolmannen ylösajokatkon jälkeen pastan jähmettymisen ehkäisemiseksi.

6.3 Asemien yläpuoliset rakenteet

Päällystyskoneella katkojen aikana asemat likaantuvat pastasta. Pasta puhdistetaan pääasiassa asemilla suutinpalkista, kaavinteriltä, pastan paluukaukalosta sekä paperinjohtoteloista. Näiden alueiden puhdistaminen vie noin 30 minuuttia ja ne sijaitsevat koneen lattiatasossa teloja lukuun ottamatta. Tästä johtuen asemat on keretty puhdistaa pastasta ennen kuin telojen puhdistuksen yhteydessä konemies huomaa infrojen likaisuuden. Yleensä pasta näyttää olevan tiukasti kiinni ja siten konemies ei koe aina tarpeelliseksi alkaa puhdistamaan likaisia rakenteita aseman päältä kun asema on jo muuten puhdas. Tästä aiheutuu pastan jäämistä asemien yläpuolisiin rakenteisiin kuten kuvissa 14 ja 16. Katkon jälkeen tapahtuneen päänniennin jälkeen kone asetetaan kiihtymään, missä tapahtuu pientä tärinää sekä asemilla käynnistetään höyryjen puhallus rainan pintaan. Tärinä ja kosteus välittyvät pinttyneisiin ja repaleisiin pastajäämiin rakenteissa pudottaen niitä radalle kesken kiihdytyksen aiheuttaen rainan katkeamisen.

Rainan katkeamista voidaan välttää puhdistamalla asemien yläpuoliset rakenteet jokaisessa pidemmässä katkotilanteessa kuten paperi- tai pastapulassa. Nämä katkot kestävät yleensä normaalia pidempään. Tällöin konemiehet voisivat puhdistaa asemien yläpuoliset rakenteet vedellä pastasta, kuten kuvassa 28 on tehty. Kuvan 28 infrapunakuivaimen putki on sama, mikä nähtiin aiemmin kuvassa 14. Vedellä asemien yläpuolisten rakenteiden puhdistamisen jälkeen, on tärkeää kuivata alueet myös paineilmalla. Näin vältetään rakenteisiin jääneiden vesikertymien tippumiselta paperiradalle kesken ajotilanteen.



Kuva 28. PPK5 1. aseman infrakuivaimen putki puhdistettuna.

Päälystysasemien yläpuolisten rakenteiden aiheuttamien likakatkojen vähentämistä voidaan edesauttaa pesemällä rakenteita pidemmissä katkoissa vedellä ja paineilmalla. Tämä ei kuitenkaan poista ongelmaa vaan siirtää sitä, kunnes alueiden puhdistaminen jää pois kokonaan.

Vanhoista infrapunakuivaimista ja niiden erillisistä rakenteista käytiin keskustelua PK5:n toimihenkilöiden kanssa. Rakenteiden pinnoittamista Teflonilla pohdittiin, sillä se helpottaisi niiden pesemistä katkoissa. PPK5:llä infrapunakuivaimet ovat olleet pois käytöstä jo useamman vuoden ajan ja niissä on nähtävissä useita rakenteellisia puitteita, minkä vuoksi niitä ei saada takaisin toimintaan ilman isompaa korjaustyötä. Niiden kuivatustehoa ei myöskään tarvita, johtuen uudistetuista leijukuivaimista 1–4. Kuivaimet takaavat tarvittavan kuivatustehon ja myös leijukuivainten 5 ja 6 uusimista tulisi harkita, jotta kuivatusteho riittäisi tulevaisuudessakin. Infrapunakuivainten toimimattomuudesta johtuen tultiin siihen päätökseen, että niiden purkamisesta aloitettiin suunnittelu. Tarkoituksena on ensin poistaa ensimmäiseltä asemalta infrapunakuivaimen paksu putkisto, mihin pastaa kertyy selkeästi eniten. Tähän opinnäytetyöhön infrapunakuivainten poistamista ei keretty tehdä ja sen tuotannolliset vaikutukset jäi siten näkemättä.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää mistä johtuvat päälystyskone viidellä tapahtuvat ylösajokatkot ja miten niitä voitaisiin vähentää. Ongelmien lisäksi pyrittiin kehittämään vuorojen operointieroja yhdistävä ylösajomalli, minkä avulla päälystyskoneella päästäisiin helpommin käsiksi ylösajokatkoihin johtaviin vikoihin. Yhteinen toimintamalli helpottaisi ylösajoissa ilmenevien katkosyiden paikantamista, johtuivat ne sitten pohjapaperista tai itse päälystyskoneesta. Aiemmin jokainen vuoro on toiminut omalla tavallaan ylösajoissa. Useiden ylösajokatkojen sattua samalle vuorolle on helpompi ajatella vian johtuneen käyttäjästä, jos seuraava vuoro onnistuu saamaan paperin päälle yhdellä kerralla. Tämä johtaa todellisen syyn selvittämättä jättämiseen.

Ylösajomalli kehitettiin vuorojen haastatteluista ilmenneiden ylösajoa edistävien toimintatapojen pohjalta. Ennen toimintatapojen sijoittamista ohjeeseen niiden taustatueksi haettiin pohjustusta Savcor Wedge- ohjelmasta, millä nähtiin päälystyskoneella vähiten ylösajokatkoja omanneet vuorot. Menestyneimpien vuorojen operointitavoissa oli paljon yhtäläisyyksiä ja niiden operointitapoja päätettiin käyttää ohjeen tekemisessä. Yhteinen ylösajomalli sisälsi erivaiheita ja kokeiluja, joista lopputuloksena rakennettiin tähän opinnäytetyöhön sijoitettu ylösajomalli. Ylösajomallista saatiin tehtyä asemille erilliset ylösottamisohjeet, jotka ovat selkeät ja takaavat päälystyskoneen turvallisen ylösottamisen eri paperilajeilla.

Pastojen vesittyminen oli työn vaikein osio selvittää ja vaati siten eniten aikaa. Vesittymisen tutkimisen ongelmana oli, ettei konekierrossa olevia venttiileitä voitu kokeilla ajon aikana. Katkojen aikana venttiilien kokeileminen olisi pidentänyt katkoaikaa huomattavasti ja pastajäämien ollessa konekierron putkissa, olisi ollut todella vaikeaa selvittää meneekö linjassa pesuvesi vai pasta. Tämän vuoksi venttiilien kokeilut ajoitettiin seisokeille. Viikon 36 vuosihuoltoseisokki oli kokeilujen kannalta sinänsä hankala, että seisokin alussa oli aikaa päälystyskoneen siivoustöille vain 16 tuntia ennen kuin saarelta katkaistiin virrat ja pesuvedet. Päälystyskoneen puhdistuksien ja seisokitoimenpiteiden jälkeen kokeiltiin yläkierronpesun sekä konesihtien pesuohjelmien vaikutusta vesittymiseen. Vesittymistä

seurattiin tyhjän konesäiliön luukulta, josta havaittiin pesuohjelmien myötä pääsevän vettä säiliöön. Ongelmaksi muodostuivat useat venttiilivuodot, joista yksi korvattiin uudella ja muut jäivät edelleen linjastoon kuitenkin nollakohdat oikein säädettyinä. Nollakohtien säätö vähensi konesäiliöiden pintojen nousua, muttei poistanut sitä. Tämän lisäksi havaittiin ongelmia Larox-venttiilien toiminnoissa, mutta niiden huoltamisen jälkeen saatiin konesäiliöiden pintojen nousua huomattavasti lähtötilannetta alhaisemmaksi.

Asemien yläpuolisten rakenteiden vaikutus katkoihin ja ylösajokatkoihin oli minulle jo ennestään tuttua päällystyskoneella työskentelyn johdosta. Työn haastavin osuus oli kuitenkin löytää todisteita rakenteiden pastajäämien aiheuttamia tippumiskatkoja varten. Pastajäämät näkyvät harvoin katkokameroissa ja niiden merkkäminen TIPS- tietojärjestelmään on hyvin puutteellista. Reikäkatkoja kuitenkin tapahtuu kohtuuttoman paljon päällystyskoneella ja reikiä pohjapaperista paikkaava VR51 omistaa kameravalvonnan, joka havaitsee jopa alle 3 mm reiät. Reiät paikataan, jonka jälkeen konerulla siirretään päällystyskoneelle. On siis varsin selvää, että valtaosa reikäkatkoista aiheutuu päällystyskoneella tapahtuvista ongelmista. Reikiä päällystyskoneella voi tulla katkon jälkeen vain teloihin jääneistä pastanokareista tai mitä todennäköisimmin asemien yläpuolella olevista rakenteista kuten vanhojen infrapunakuivainten rakenteista ja hoitotasoista. Vähäiset merkinnät reikäkatkojen tarkemmista syistä TIPS- tietokantaan myös tukevat teoriaa pastajäämien tippumisesta paperiradalle. Asemilla olevien infrojen poistaminen vähentää päällystyskoneella tapahtuvia pastajäämien tippumien aiheuttamia katkoja, sekä vähentää siten koneella tapahtuvia katkoaikoja.

Opinnäytetyön tekeminen oli hyvin haastavaa puutteellisten TIPS- merkintöjen vuoksi sekä vähäisten seisokkien takia, joita olisi tarvittu pastojen vesittymisen syiden etsimisessä. Työssä kuitenkin saatiin tehtyä toimiva ylösajomalli vuorojen välille ja suurimmat ylösajokatkojen syyt saatiin myös kartoitettua ja ainakin osittain ratkaistua. Työn tekeminen olisi kuitenkin ollut lähestulkoon mahdotonta ilman omakohtaista työkokemusta päällystyskoneella.

Päällystyskoneelle voisi tehdä jatkotutkimuksen, jossa selvitettäisiin miten päällystyskoneella olevien konesihtien pesusekvenssit voitaisiin muuttaa tiheämmiksi. Tiheämpi pesusekvenssi tai useamman konesihdin peseytyminen katkon aikana pitäisi konekierron venttiileitä enemmän liikkeessä ja sihdit pysyisivät puhtaampina. Sihtien pesuohjelman muutoksen vaikuttamista konekierron vesittymiseen tulisi kuitenkin seurata. Oulun tehtaalla PPK6:lla ja PPK7:llä on ollut positiivisia kokemuksia automaattisesta ylösajosta. Mielestäni PPK5:llä tulisi myös harkita automaattisen ylösajosekvenssin päivittämistä toimivaksi.

8 LÄHTEET

Häggblom – Ahnger, U & Komulainen, P. 2005. Kemiallinen metsäteollisuus 2. Paperin ja kartongin valmistus 3 – 1. painos. Jyväskylä: Gummerus.

Knowpap (2014) Paperitekniiikan ja tehtaan automaation oppimisympäristö. Versio 16.0. Prowledge Oy. Viitattu 22.10.2015

http://www.knowpap.com/extranet/suomi/knowpap_system/user_interfaces/knowpap.htm

KnowNova (2004). Stora Enson sisäinen Insite. Viitattu 22.10.2015

\\fiveifs5\apps\KnowNova\veitsiluoto\kayttoliittymat_PK1\frontpage.htm

Käyttö- ja huolto-ohjeet. 1996. Voith Sulzer 1996 4-26.

Lehtinen, E. 2000. Pigment coating and Surface Sizing of Paper book 11. Jyväskylä: Gummerus.

Luukas M. 2015. Päälystyskone 5 katkoajan lyhentäminen. Lapin ammattikorkeakoulu. Tekniikan ja liikenteen alan opinnäytetyö.

Stora Enso 2013. Tiedot & luvut. Viitattu 22.10.2015

http://assets.storaenso.com/se/com/DownloadCenterDocuments/Stora_Enso_Facts_Figures_F_2013.pdf

Stora Enso Oyj 2015. Sisäinen Insite. Veitsiluodon PK5 & PK1 linjoille suunniteltu tuotannon selvitysohjelma prosessityöntekijöille. Viitattu 22.10.2015

\\fiveifs5.vei.corp.storaenso.com\Apps\KnowNova\veitsiluoto\PK5\paallystys\paallystys_PPK5\frame.htm

Stora Enso Oyj 2015. Sisäinen Insite. Veitsiluodon yleisesittely, Veitsiluodon Power-Point yritysesittely.

Suomen Paperi-insinöörien yhdistys r.y. 1983. Paperin valmistus. 2.painos.

Turku: Oy Turun Sanomat/Serioffset

LIITTEET

- Liite 1. PPK5 yhteinen ylösajo-ohje
- Liite 2. PPK5 päällystysasema 1 ylösajo- ohje
- Liite 3. PPK5 päällystysasema 2 ylösajo- ohje
- Liite 4. PPK5 Päänvienti ja kiihdytys täyteen nopeuteen 1985
- Liite 5. PPK5 Voith Sulzer Jet- päällystysasema 1

Liite 1 1(3) PPK5 Yhteinen ylösajo- ohje.

1.1 PPK5 Ylösajo-ohje

- Päälleviennin jälkeen koneen ollessa ryöminällä tulee 1-konemiehen tarkistaa reunaleikkauksen terät ja tarvittaessa kaventaa -rataa.
- Koneen ollessa ryöminällä 1.konemies säätää etu- ja takareunateriä siten, että rataa kavennetaan noin 20-30mm molemmilta puolilta.
- Päänviennin jälkeen 1-aseman reunalusikoiden kireys säädetään siten, ettei paperin ja lusikoiden välille jää löysää ja paperi painautuu lusikoita vasten tiukasti
- 2-aseman reunalusikat säädetään 1.konemiehen toimesta siten, että lusikat pitävät paperin reunat jännityksessä mutta eivät ole silti tiukalla.
- Koneenhoitaja laittaa Ratakatko- valvonnan päälle pulpetista 2577-9P
- Koneenhoitaja varmistaa päänviennin jälkeen kiinnirullauksen DNA-pisteeltä, että pastat ovat yläkierrolla.
- Asemien suutinnokkien sulkeuduttua konemiehet asettavat pastan pumpunkierrokset sopiviksi pastan Jet-kaaren mukaan.
- 2.konemies säätää 1- asemalla pumpunkierrokset 600-840rpm pulpetista 2577-4P kunnes pastakaari nousee suutinpalkin yläpuolelle noin 10 mm.
- 2- asemalla 1.konemies säätää pulpetista 577-7P pastan pumpunkierrokset 700-740rpm, kunnes pastakaari nousee noin 10 mm suutinpalkin yläpuolelle.
- Pastakaaren säädön jälkeen konemiehet asettavat letkun paineet 1.8 Bar riippuen pastan vesittyneisyydestä ja paperin paksuudesta.
 - 57-75 g/m² letkujen paineet asetetaan 1.8 Bar
 - 80-100 g/m² letkun paineet 1.8 Bar
- Pastojen ollessa yläkierrolla konemiehet tarkistavat, ettei pastakaarissa ilmene aukkoja.
 - Aukkojen ilmestyessä, suutinpalkki avataan ja puhdistetaan aukon kohdalta poistaen mahdolliset kovettuneet pasta jäämät.
- Asemien ollessa valmiudessa konemiehet antavat koneenhoitajalle luvan laittaa kone kiihtymään.

Liite 1 2(3) PPK5 Yhteinen ylösajo- ohje.

- Koneenhoitaja laittaa koneen kiihtymään konesalin keskimmäisimmästä pulpetista 577-8P
 - 1. asema otetaan päälle:
 - ↳ Lajeilla 57-75g/m²
 - ↳ Laitetaan leijut päälle kunnes päällystyskone saavuttaa nopeuden 450m/min.
 - ↳ 1. asema otetaan päälle nopeuden ollessa noin 580m/min lajista riippumatta
 - ↳ Lajeilla 80-100 g/m² leijut laitetaan päälle nopeuden saavutettua 400m/min
 - Aseman alettua päällystämään, konemies seuraa radan tasoittumisen, ennen kuin antaa päällystyslupaäänimerkin 2. asemalle.
 - 2. asema otetaan päälle:
 - ↳ Lajeilla 57-75g/m²
 - ↳ Asema otetaan päälle kunnes 1. asemalta tulee päällystyslupa äänimerkki ja 1. aseman päällyste ohittaa 2. aseman. Nopeus noin 650-750m/min.
 - ↳ ~~Leijukuivaimet~~ laitetaan päälle vasta kunnes asema päällystää
 - ↳ Paksummilla lajeilla 80-100 g/m² ~~leijukuivaimet~~ päälle yhtä aikaa 1. aseman kanssa nopeudessa 400m/min.
 - Konemiehet tarkkailevat paperin märkyyttä asemien alettua päällystämään. Letkunpaineiden saavutettua asetetun arvon voidaan paineita nostaa, mikäli paperi näyttää menevän liian märkänä.
 - Asemien ollessa päällä tarkistavat konemiehet rainan kuivanauhan leveyden, ettei päällyste pääse vastaamaan vastatelaan eivätkä reunat mene liian leveältä matkalta kuivana. Sopiva leveys molemmin puolin on noin 20mm.
 - Nopeuden kasvaessa konemiehet nostavat konekierronpumpun kierroksia ~~20-60~~ kierrosta kerrallaan samalla tarkkaillen paperin laatua. Lajeilla 57-75g/m² pumpunkierroksia lisätään 20-30kierrosta kerrallaan.
 - Konemiehet tarkkailevat asemaa nostaen pumpunkierroksia sekä tarvittaessa letkunpaineita kunnes nopeus on 1000m/min, jonka jälkeen asemat laitetaan automaatile.
 - Asemien ollessa automaattilla, ottaa koneenhoitaja asemien säätämisen valvontaansa.
-
- Asemien automaatile laiton jälkeen, 1.konemies käy säätämässä reunanleikkausterät säätäen radanleveyden 750.7cm.
 - Paperilajin ollessa 100 g/m² radanleveydeksi säädetään 748,5 cm

Liite 2 PPK5 päällystysasema 1 ylösajo- ohje

1. Aseman ylösajo

- Lajit 57-75g/m²
 - Teräpaineet 1.8 bar
 - Pumpunkierrokset 600-640rpm(ks.kuvan mukainen pastakaari!)
 - Leijut päälle 450m/min nopeudessa
 - 580m/min otetaan asema päälle
 - Aseman päälleoton jälkeen äänimerkki 2.asemalle!
 - Pumpunkierrosten lisäykset 20-30rpm kerrallaan
 - Käsien ajetaan nopeuteen 1000-1200m/min, jonka jälkeen asema automaatile
 - Automaatile laiton jälkeen tarkista kuivareunat
- Lajeilla 80-100 g/m²
- Leijut laitetaan päälle nopeuden saavutettua 400m/min
- Teräpaineet 1.8 bar
- Ylösottonopeus 550-580m/min



Sopiva JET-kaari

Liite 3 PPK5 päällystysasema 2 ylösajo- ohje

2. Aseman ylösajo

- Lajit 57-75g/m²
 - Teräspaineet 1.8 bar
 - Pumpunkierrokset n.700-740rpm(ks.kuvan mukainen pastakaari!)
 - Asema päälle 1.aseman päällysteen ohitettua aseman & kunnes 1.asemalta annetaan valmiudesta äänimerkki.(nopeus 680-750m/min)
 - Leijut päälle kun asema päällystää
 - Pumpunkierroksia lisätään 20-30rpm kerrallaan
 - Käsien ajetaan nopeuteen 1000-1200m/min, jonka jälkeen asema automaatile
 - Automaatile laiton jälkeen tarkista kuivareunat
- Lajeilla 80-100 g/m²
- Leijut laitetaan päälle kun nopeus 400m/min, muuten sama menetelmä



Sopiva JET-kaari

Liite 4 1(2) PPK5 Päänvienti ja kiihdytys täyteen nopeuteen 1985

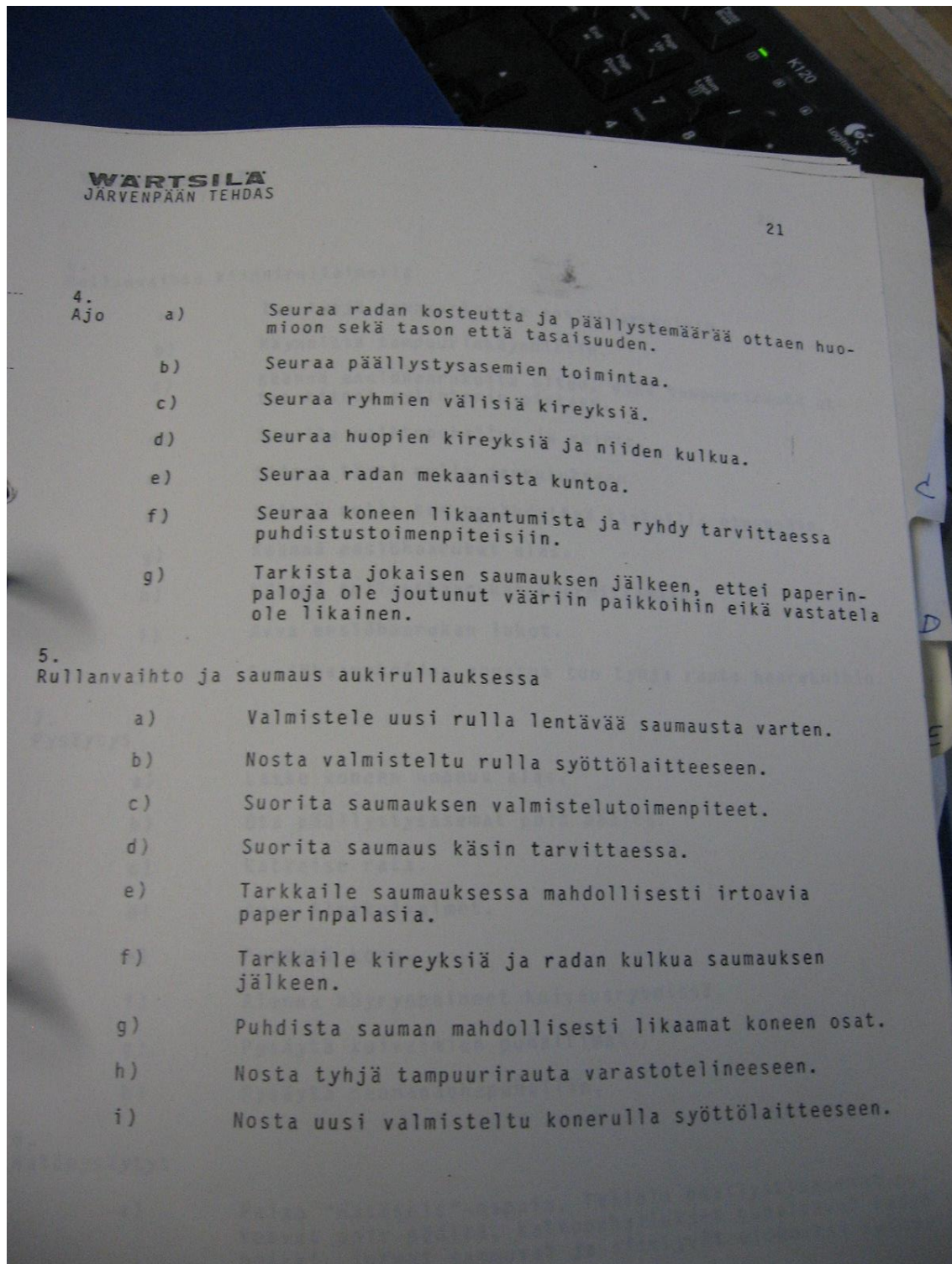
WARTSILA
JÄRVENPÄÄN TEHDAS

20

3. Päänvienti ja kiihdytys täyteen nopeuteen

- a) Tuo täysinäinen konerulla 2. varastoasemaan.
- b) Asettele rullan halkaisija kytkimellä "uuden rullan halkaisija" ja kuittaa halkaisija asetelluksi, jolloin rulla siirtyy ensiasemaan. 1-generaattorin kyt-kin kytkeytyy.
- c) Suorita paperin pään viistoon repiminen, vahvista reunat lasikuituteipillä ja kiinnitä päänvienti-vahvike.
- d) Kiinnitä päänvientivahvike päänvientiköyteen.
- e) Käynnistä kone ryöminnälle.
- f) Käynnistä päänvientiköysi.
- g) Suorita päänvienti kiinnirullaimelle asti.
- h) Irrota päänvientivahvike radasta.
- i) Työnnä pää kiinnirullaimella olevan tampuuriraudan yli.
- j) Poista löysät käyttöryhmien väliltä.
- k) Säädä kireydet sopiviksi ryhmien välillä.
- l) Pysäytä päänvientiköysi.
- m) Käynnistä reunanauhan puhallin.
- n) Aloita reunanleikkuu.
- o) Käännä vianilmaisijantmerkintälaite päälle.
- p) Käännä kuivainlaatikot kiinni ja kytke ohitus pois päältä.
- q) Nosta koneen nopeus sopivalle tasolle (200-300 m/min).
- r) Käynnistä päällystysasemat
- s) Nosta koneen nopeus halutuksi.
- t) Tarkista paperin kireys ryhmien välillä.
- u) Tarkista, että teräpaineet ovat oikeat.

Liite 4 2(2) PPK5 Päänvienti ja kiihdytys täyteen nopeuteen 1985



Liite 5 Voith Sulzer Jet- päällystysasema 1

